

Verensokerimittarin käyttöliittymän parantaminen

Salli Salonen-Hoornstra

Opinnäytetyö

2010



Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tekijät Salli Salonen-Hoornstra	Ryhmä iM3Ti
Opinnäytetyön nimi Verensokerimittarin käyttöliittymän parantaminen	Sivu- ja liitesivumäärä 44+30
Ohjaaja tai ohjaajat Niina Kinnunen	
<p>Opinnäytetyön tavoite oli parantaa verensokerimittarin käyttöliittymää suunnittelemalla käyttöliittymä, joka on tehokas ja joka sisältää käyttäjän tavoitteen saavuttamiseksi tarvittavat toiminnot ja tietosisällöt.</p> <p>Tavoite oli parantaa käyttöliittymän tarjoaman datan kognitiivista arvoa datan visualisoinnilla. Käyttöliittymä suunniteltiin insuliinipumppuhoitoiselle käyttäjälle. Suunnittelun tavoite oli nostaa verensokerimittarin käyttöliittymä mekaaniselta ajalta digitaaliselle aikakaudelle. Lisäksi työssä analysoitiin kolmen markkinoilla olevan verensokerimittarin käyttöliittymät.</p> <p>Verensokerimittari on laite, joka mittaa veren sokeripitoisuuden. Verensokerimittarin antaman mittaustuloksen perusteella käyttäjä tai häntä hoitava henkilö tekee päätöksen kulloinkin tarpeellisesta hoitotoimenpiteestä. Verensokeriarvo vaikuttaa suoraan käyttäjän välittömään terveydentilaan. Verensokerin huono tasapaino aiheuttaa lisäsairauksia käyttäjälle ja lisäkustannuksia yhteiskunnalle.</p> <p>Työkaluna mittarien käyttöliittymien analysoinnissa ja uuden käyttöliittymän suunnittelussa käytettiin Sari A. Laakson kehittämää simulointipohjaista käyttöliittymäsuunnittelumallia Goal-Derived Design. Datavisualisoinnissa hyödynnettiin ihmisen aivojen tietojenkäsittelykapasiteetin ja havaitsemisen lainalaisuuksia.</p> <p>Opinnäytetyössä onnistuttiin parantamaan verensokerimittarin käyttöliittymää suunnittelemalla uusi, tehokas, visuaalisuutta hyödyntävä käyttöliittymä verensokerimittarille. Suunniteltu käyttöliittymä sisältää käyttäjän tavoitteen saavuttamiseen tarvittavat toiminnot ja tietosisällöt. Opinnäytetyössä suunniteltu käyttöliittymä maksimoi verensokerimittarin ja insuliinipumpun datasta saatavat hyödyt ja minimalisoi käyttäjän työmäärän.</p>	
Asiasanat Verensokerimittari, käyttöliittymä, käytettävyys, Goal-Derived Design, visualisointi, VUI.	

Business Information Technology

Authors Salli Salonen-Hoornstra	Group or year of entry iM3Ti
The title of thesis Improving the User Interface of a Blood Glucose Meter	Number of pages and appendices 44+30
Supervisors Niina Kinnunen	
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to improve the user interface of a blood glucose meter. A means of achieving this was to design a new, efficient user interface that has all the functions and data contents that the user needs to achieve his goal. The cognitive value of the data was to be amplified by information visualization.</p> <p>The user interfaces of three blood glucose meters on the market were analyzed for the study; if they have all the functions and data contents that the user needs to achieve her goal.</p> <p>A blood glucose meter is a device that is used to measure blood glucose value. Blood glucose meters on the market give the user only little information; date, time and the blood glucose value in numeral form.</p> <p>Based on the information given by the device the user or person tending him makes a decision on what action is needed. In the thesis the actions mean taking rapid-acting insulin via insulin pump or taking extra glucose. Blood glucose value affects directly the user's health. When blood glucose balance is poor, it causes additional health problems to the user and additional expenses to the society.</p> <p>By user interface is meant the interface between the human and the machine.</p> <p>Tools for analyzing and improving the user interface are simulation-based Goal-Derived Design (GDD) developed by Sari A. Laakso and Karri-Pekka Laakso. The cognitive value of the data is amplified by information visualization.</p> <p>The study showed that it was possible to improve the blood glucose meter user interface by using simulation-based user interface design model and information visualization. The new user interface maximizes the benefits of the data from the blood glucose meter and insulin pump and minimizes the user's work.</p>	
Key words Blood glucose meter, user interface, usability, Goal-Derived Design, visualization, VUI.	

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Tausta, tavoite ja menetelmät	1
1.2	Diabetes lyhyesti	2
1.3	Rakenne	4
1.4	Rajaukset	5
1.5	Keskeiset käsitteet	5
2	Käyttöliittymäsuunnittelu ja datan visualisointi	6
2.1	Käyttöliittymäsuunnittelu	6
2.2	Simulointipohjainen käyttöliittymäsuunnittelu	7
2.3	Datan visualisointi	8
3	Verensokerimittarin toiminnallinen määrittely	11
4	Käytettävyytestaus	13
4.1	Käytettävyytestauksen tavoite	13
4.2	Testitilanne	13
4.3	FreeStyle Lite	16
4.4	Contour Link	18
4.5	Accu-Chek Aviva Nano	21
4.6	Käytettävyytestauksen yhteenveto	23
5	Käyttöliittymän suunnittelu	26
5.1	Tavoite	26
5.2	Käyttöliittymän suunnittelu: ”Visio”	26
5.3	Vision tekninen toteutus	27
5.4	Käyttöliittymän simulointi	29
5.5	Visio - käyttöliittymän yhteenveto	37
6	Pohdinta	39
6.1	Yhteenveto ja johtopäätökset	39
6.2	Kehitysehdotuksia ja tulevaisuuden visioita	41
	Lähteet	43
	Liitteet	44
	Liite 1. Testausdokumentti	44
	Liite 2. Diabetessanasto	71
	Liite 3. Diabeetikon toimintakaavio	72
	Liite 4. Insuliinipumppu	73

Kuvioluettelo

Kuvio 1. Verensokerikäyrä.....	3
Kuvio 2. Verensokeriarvot ja insuliinipumpun tiedot (Medtronic)	4
Kuvio 3. Insuliinipumpun päiväbasaali kelloon visualisoituna	9
Kuvio 4. Verensokerimittauksen toimintakaavio.....	11
Kuvio 5. Noninvasiivinen verensokerimittarin (OrSense)	12
Kuvio 6. FreeStyle Lite (Abbott Diabetes Care).....	16
Kuvio 7. Contour Link (MediShop)	18
Kuvio 8. Accu-Chek Aviva Nano	21
Kuvio 9. Käyttäjän tekemien painallusten määrä käyttötapausta kohden.....	23
Kuvio 10. Testattujen käyttöliittymien tehokkuus.....	25
Kuvio 11. Visio käyttöliittymän perusnäkyä	29
Kuvio 12. Käyttäjä Eero painaa painiketta	30
Kuvio 13. Visio on käynnistynyt, aloitusnäyttö.....	30
Kuvio 14. Käyttäjä Eero sulkee Vision	31
Kuvio 15. Käyttäjä Maija painaa painiketta	32
Kuvio 16. Visio on käynnistynyt ja näyttää perusnäkyä.....	32
Kuvio 17. Käyttäjä Maija maalaa kalenterista tarkasteltavat päivät	33
Kuvio 18. Visio näyttää kalenterista valitut päivät (11.2-3.2).....	33
Kuvio 19. Käyttäjä Maija maalaa sormellaan aamupäivän.....	34
Kuvio 20. Visio näyttää valittujen päivien valitun ajanjakson.....	34
Kuvio 21. Käyttäjä Minttu saama Vision perusnäkyä.....	35
Kuvio 22. Minttu sulkee Vision.....	36
Kuvio 23. Vision tehokkuus verrattuna muiden käyttöliittymien tehokkuuteen	37
Kuvio 24. Vision tehokkuus käyttötapauskohteisesti.....	38
Kuvio 25. Visualisoitu hiilihydraattilaskin	42
Kuvio 26. Visualisoitu liikuntamittari.....	42
Kuvio 27. FreeStyle Lite.....	44
Kuvio 28. FreeStyle KT 1 Alkutilanne.....	45
Kuvio 29. FreeStyle KT1 Mittaustulosten 7 päivän keskiarvo	45
Kuvio 30. FreeStyle KT1 Mittarin muistin vanhin mittaustulos	46
Kuvio 31. FreeStyle KT1 Uudestaan mittaustulosten 7 päivän keskiarvo.....	46
Kuvio 32. FreeStyle KT1 Mittaustulosten 14 päivän keskiarvo	46
Kuvio 33. FreeStyle KT1 Mittaustulosten 30 päivän keskiarvo	47
Kuvio 34. FreeStyle KT1 Mittarin viimeisin mittaustulos.....	47

Kuvio 35. FreeStyle KT1 Viimeistä edellinen mittaustulos	47
Kuvio 36. FreeStyle KT1 Kello 11:40 mittaustulos, mittarin viimeisin tulos.....	48
Kuvio 37. FreeStyle KT1 Käyttäjä pitää C-näppäintä pohjassa	48
Kuvio 38. FreeStyle KT1 Käyttäjä pitää m-näppäintä pohjassa.....	49
Kuvio 39. FreeStyle.KT2 Mittausten 7 päivän keskiarvo	51
Kuvio 40. FreeStyle KT2 Vanhin muistissa oleva mittaustulos	51
Kuvio 41. FreeStyle KT2 Toiseksi vanhin muistissa oleva mittaustulos	51
Kuvio 42. FreeStyle KT3 Mittari antaa mittaustuloksen	53
Kuvio 43. FreeStyle KT3 Mittarin alkunäyttö.....	54
Kuvio 44. FreeStyle KT3 14 päivän keskiarvo	54
Kuvio 45. FreeStyle KT3 30 päivän keskiarvo	54
Kuvio 46. FreeStyle KT3 Viimeisin mittaustulos	55
Kuvio 47. Contour Link.....	56
Kuvio 48. Contour Link KT1 Käyttäjä on painanut m-näppäintä	57
Kuvio 49. Contour Link KT1 Viimeisin mittaustulos	57
Kuvio 50. Contour Link KT1 Toiseksi viimeisin mittaustulos	58
Kuvio 51. Contour Link KT2 Mittarin alkutila	59
Kuvio 52. Contour Link KT2 Kahdestoistatulos.....	59
Kuvio 53. Contour Link KT3 Mittari antaa mittaustuloksen	61
Kuvio 54. Contour Link KT3 Mittarin alkutila	61
Kuvio 55. Contour Link KT3 Viimeisin mittaustulos	62
Kuvio 56. Accu-Chek Aviva Nano.....	66
Kuvio 57. Accu-Chek Aviva Nano KT1 Mittarin käynnistys.....	64
Kuvio 58. Accu-Chek Aviva Nano KT1 Mittari pyytää liuskaa	64
Kuvio 59. Accu-Chek Aviva Nano KT1 Viimeisin mittaustulos	64
Kuvio 60. Accu-Chek Aviva Nano KT1 7 päivän keskiarvo.....	65
Kuvio 61. Accu-Chek Aviva Nano KT2 Mittarin käynnistys.....	66
Kuvio 62 Accu-Chek Aviva Nano KT2 Mittari pyytää liuskaa	67
Kuvio 63. Accu-Chek Aviva Nano KT Viimeisin mittaustulos	67
Kuvio 64. Accu-Chek Aviva Nano KT2 7 päivän keskiarvo.....	67
Kuvio 65. Accu-Chek Aviva Nano KT2 14 päivän keskiarvo	68
Kuvio 66. Accu-Chek Aviva Nano KT3 Mittari pyytää liuskaa	70
Kuvio 67. Accu-Chek Aviva Nano KT3 7 päivän keskiarvo.....	70
Kuvio 68. Diabeetikon toimintakaavio	72
Kuvio 69. Insuliinipumppu (Medtronic).....	73
Kuvio 70. Solo insuliinipumppu (Medingo 2010)	73

Taulukkoluetelo

Taulukko 1. Insuliinipumpun basaalinäyttö.....	9
Taulukko 2. Numeraalisena esitetty verensokeriarvot	9
Taulukko 3. Verensokerimittarien tekniset tiedot	14
Taulukko 4. FreeStyle Liten testaustulokset käyttötapauksessa 1	16
Taulukko 5. FreeStyle Liten testaustulokset käyttötapauksessa 2	17
Taulukko 6. FreeStyle Liten testaustulokset käyttötapauksessa 3	18
Taulukko 7. Contour Linkin testaustulokset käyttötapauksessa 1	19
Talukko 8. Contour Linkin testaustulokset käyttötapauksessa 2.....	19
Taulukko 9. Contour Linkin testaustulokset käyttötapauksessa 3	20
Taulukko 10. Aviva Nanon testaustulokset käyttötapauksessa 1	21
Taulukko 11. Aviva Nanon testaustulokset käyttötapauksessa 2	22
Taulukko 12. Aviva Nanon testaustulokset käyttötapauksessa 3	22
Taulukko 13. Vision tekniset tiedot.....	27
Taulukko 14. Vision testaustulokset käyttötapauksessa 1	31
Taulukko 15. Vision testaustulokset käyttötapauksessa 2	35
Taulukko 16. Vision testaustulokset käyttötapauksessa 3	36

1 Johdanto

Verensokerimittari on laite, jota diabetesta sairastava ihminen käyttää 3-10 kertaa päivässä mitataksaan verensä kulloisenkin sokeripitoisuuden. Markkinoilla olevat verensokerimittarit antavat käyttäjälleen vain vähän tietoa; päivämäärän, kellonajan ja verensokerin millimoolina. Numeroina annettu tieto on muutettavissa ymmärretyksi informaatioksi vain työlään kognitiivisen prosessin kautta.

Diabeetikko tietää, mitä merkitsee mittarin antama verensokerin mittaustulos ”15.12.2009, 13.20, 18.8 mmol/l ” kokemuksen kautta ja yrittää kokemuksesta tietoaan ja mittarin antamaa dataa yhdistämällä tehdä hyvän hoitopäätöksen. Mittaustuloksen perusteella diabeetikko tekee hoitopäätöksen, jonka avulla hän yrittää saada verensokerinsa pysymään suurin piirtein samalla tasolla kuin se on ihmisellä, jonka haima toimii normaalisti. Liian matala verensokeri vie tajun, liian korkea tuhoaa sisäelimiä. Mittauksia tehdään jokaisena päivänä, kaikkina vuorokaudenaikoina henkilön loppuelämän ajan. Monet kokevat diabeteksen hoidon työläänä ja hyvän verensokeritasapainon saavuttamisen miltei mahdottomana.

Richard Hamming totesi jo vuonna 1972 että

The purpose of computing is insight, not numbers. (Card 1999, 6.)

Edelleen kuitenkin vielä tänä päivänä tietokoneilla tuotetaan vain numeraalista tietoa, jonka merkitys jää ihmisen tulkittavaksi.

1.1 Tausta, tavoite ja menetelmät

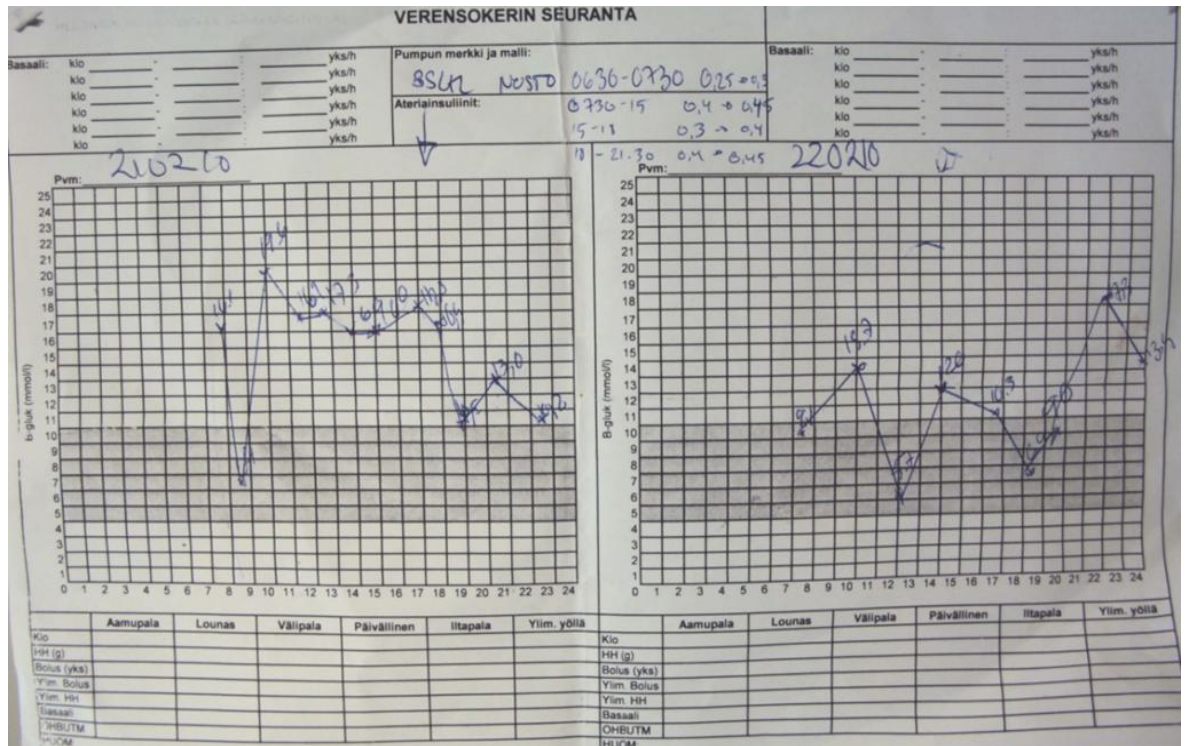
Käyttöliittymät ja käytettävyys ovat opinnoissani HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulussa olleet suosikkejani ja siksi valitsin opinnäytetyöni aiheeksi käyttöliittymäsuunnittelun. Koska käyttöliittymäsuunnittelijan on tunnettava hyvin käyttäjänsä onnistuakseen suunnittelemaan hyvän käyttöliittymän, valitsin työhöni laitteen jonka käyttäjän tavoitteet ja työnsä tunnen hyvin. Esikoisemme Emilia sairastui tyypin 1 **diabetekseen** 3 kuukauden iässä vuonna 2004. Hänen diabeteksensa hoitamiseen saimme sairaalasta työvälineeksi **verensokerimittarin** ja **insuliinipumpun** sekä vaa’an, jolla punnitsimme hänet ennen ja jälkeen ruokailun jotta tietäisimme kuinka paljon äidinmaitoa hän oli syönyt. Näiden viiden vuoden aikana olen pyrkinyt löytämään parhaimmat työvälineet diabeteksen hoitoa varten.

Olen testannut monia verensokerimittareita, lansetteja sekä insuliinipumppuja, osallistunut kuntoutusleireille, lukenut alan kirjallisuutta, keskustellut lääkäreiden, hoitajien sekä muiden omaishoitajien kanssa. Olen etsinyt internetistä tietoa uusimmista teknisistä laitteista sekä tutkimustuloksista ja siksi minulla on syytä uskoa, että verensokerimittarien käyttöliittymissä ei ole toteutettu mitään suunnittelemani mukaista verensokerimittarin käyttöliittymää.

Tässä työssä pyritään parantamaan verensokerimittarin käyttöliittymää siten, että käyttäjä saa maksimaalisen hyödyn verensokerimittarin ja insuliinipumpun datoista minimaalisella työllä. Käyttöliittymä suunnitellaan insuliinipumppuhoitoiselle käyttäjälle ja sen suunnittelussa painotetaan käyttöliittymän tehokkuutta ja datan visualisointia. Lisäksi työssä analysoidaan kolmen markkinoilla olevan verensokerimittarin käyttöliittymää. Verensokerimittarien käyttöliittymien analysointiin ja uuden suunnitteluun käytetään pääasiallisesti Helsingin Yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen apulaisprofessorin Sari A. Laakson kehittämää simulointipohjaista, käyttäjän todellisten tehtävien tavoitteisiin perustuvaa käyttöliittymäsuunnittelumallia Goal-Derived-Design. Käyttöliittymän tarjoaman datan visualisoinnin suunnittelussa käytetään kirjallisuutta informaation visualisoinnista eri lähteistä.

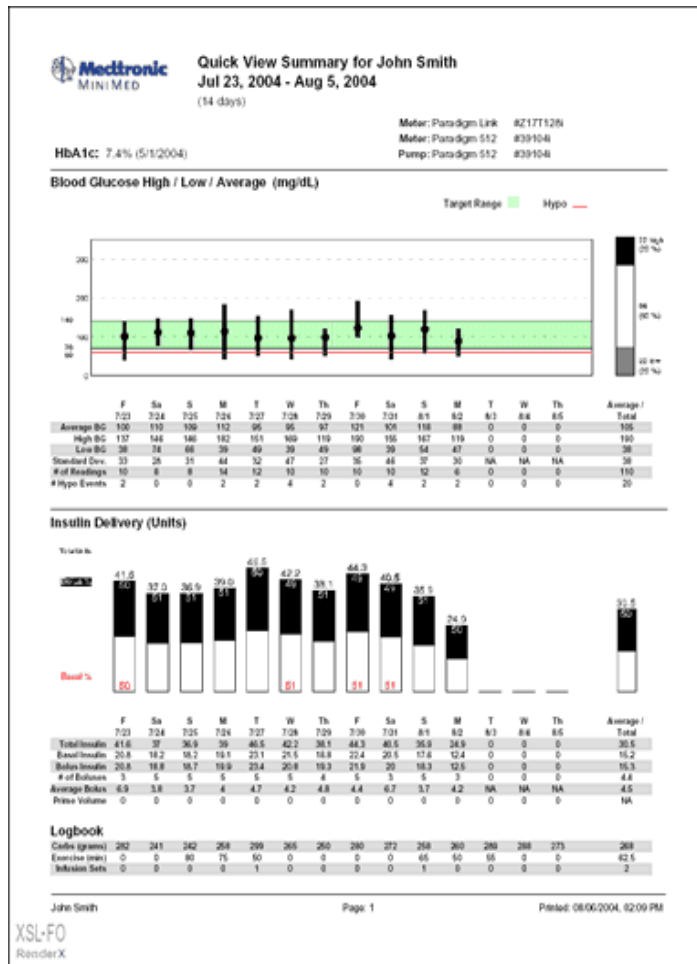
1.2 Diabetes lyhyesti

Diabetesta sairastavan ihmisen **haima** ei eritä **insuliinia**. Insuliini avaa oven ravinnosta saatavalle energialle soluun. Ilman energiaa solut kuolevat. Diabetesta sairastava ihminen saa insuliinin ihon alle neulan avulla, josta insuliini imeytyy verenkiertoon. Liikunta tehostaa insuliinin vaikutusta pitämällä solun ovea energiaa varten pidempään auki. Liian suuri määrä insuliinia aiheuttaa **matalan verensokerin**, joka voi hoitamattomana johtaa tajuttomuuteen ja kuolemaan. Insuliinin puutos aiheuttaa **korkean verensokerin**, joka jatkuessaan tuhoaa sisäelimiä ja voi johtaa hoitamattomana ketoasidoosiin ja kuolemaan. Terveen ihmisen verensokeri vaihtelee 4-7 mmol/l välillä, diabetesta sairastavan ihmisen verensokeri voi vaihdella 0-35 mmol/l välillä. (Hanas, 2005.) Liitteessä 2 on diabetessanasto, jossa avataan yllä olevassa tekstissä tummennettuina olevia, diabetekseen liittyviä termejä. Liitteessä 3 kuvataan diabetesta sairastavan käyttäjän toimintakaavio. Liitteessä 4 kerrotaan insuliinipumpuista. Tehdessään liitteen 3 toimintakaaviossa näkyviä hoitopäätöksiä kuten korjausboluksen suuruus, käyttäjä tarvitsee tietoa verensokeriarvoistaan, insuliinipumppunsa basaalista ja boluksista sekä tietoa siitä, ovatko hänen aikaisemmat päätöksensä tuottaneet toivotunlaista tulosta.



Kuvio 1. Verensokerikäyrä. X-akselilla kellonaika, Y-akselilla verensokeriarvo

Käytämme hoidon apuvälineenä kuviossa 1 esitettyä verensokeriarvojen seurannan käyrästä. Kuviossa on kirjattuina sunnuntain 21.2. ja maanantain 22.2. verensokeriarvot. Verensokeriarvojen tavoitealue on tummennettu. Verensokeriarvot ovat 21.2. tavoitetason yläpuolella ja siksi on tehty insuliinipumpun basaalin nosto joka on merkittynä yläreunaan. Verensokeriarvojen piirtäminen käyräksi kynällä ja paperilla on työläs, mutta erittäin hyödyllinen työväline diabeteksen hoidossa. Valitettavasti yhdelle A4-sivulle mahtuu vain kaksi päivää ja siksi esimerkiksi viikonloppuina näkyvät verensokeriarvojen muutokset ovat hankala havaita. Viikonloppuisin tarvittava insuliinihoito usein eroaa viikolla tarvittavasta ja siksi erot tulisi olla mahdollista nähdä. Näkymästä puuttuu insuliinipumpun data. Insuliinimäärät eli basaali ja bolukset on mahdollista kirjata kuvioon 1 mutta ainoastaan numeraalisessa muodossa.



Kuvio 2. Verensokeriarvot ja insuliinipumpun tiedot (Medtronic 2010)

Kuviossa 2 on esitetty näkymä Medtronicin CareLink- ohjelmistosta, joka tarjoaa graafisen näkymän verensokeriarvoihin ja insuliinipumpun tietoihin. Tällä hetkellä on mahdollista saada verensokeriarvot ja insuliinipumpun tiedot graafisesti esitettynä mutta tähän vaaditaan tietokone, datakaapeli tai muu purkulaite ja usein myös Internet-yhteys, jotta ohjelmistoa voisi hyödyntää. Käyttäjä tekee diabeteksen hoidossa tarvittavia päätöksiä kuitenkin pääsääntöisesti muualla kuin kotona tietokoneen äärellä, joten ohjelmiston laitetoteutuksen tulisi olla sellainen, että sitä voi käyttää kaikkialla. Vaikka verensokeri- ja insuliinipumpudatojen graafisia näkymiä tarjoavat ohjelmistot sisältävät käyttäjän tarvitseman datan, on datojen esitysmuoto usein vaikeaselkoinen ja vaatii käyttäjältä erityistä paneutumista asiaan, jotta sitä voisi hyödyntää.

1.3 Rakenne

Seuraavaksi käsitellään opinnäytetyön teorian, jotka ovat käyttöliittymäsuunnittelu yleisesti ja Sari A. Laakson simulointipohjainen käyttöliittymäsuunnittelumalli sekä datan visualisoinnin teoria. Opinnäytetyön empiirisessä osassa testataan kolmen markkinolla olevan verensokerimittarin käyttöliittymien tehokkuus ja tarkoituksenmukaisuus sekä suunnitellaan tehokas käyt-

töliittymä visuaalisuutta hyödyntävälle verensokerimittarille. Työn lopussa tehdään yhteenveto ja johtopäätökset sekä esitetään opinnäytetyön prosessissa nousseet kehitysehdotukset.

1.4 Rajaukset

Koska diabeetikkoja hoidetaan useammalla hoitomuodolla, tässä työssä on valittu käsiteltäväksi käyttäjä, jonka työnkulun ja tavoitteet työn laatija tuntee. Insuliinipumppuhoido on myös fysiologisin hoitomuoto. Työssä on lähdetty siitä, että käyttöliittymä suunnittelun käyttäjälle jonka on mahdollista käyttää ja ohjata insuliinipumppua.

Verensokerimittarilla on kaksi perustoimintoa; ottaa syötetty data sisään ja tulostaa data ulos. Opinnäytetyössä on haluttu keskittyä käyttäjän saaman informaation kannalta tärkeämpään perustoimintoon eli datan tulostukseen. Opinnäytetyössä ei testata mittausprosessia koska syöttötapa ei vaikuta dataan.

1.5 Keskeiset käsitteet

Verensokerimittari on laite, jolla mitataan veren sokeripitoisuutta. **Käyttöliittymä** on rajapinta ihmisen ja teknisen laitteen tai ohjelmiston välillä. Käyttöliittymä mahdollistaa ihmisen ja koneen keskustelun keskenään. **Goal-Derived Design** on tavoitepohjainen käyttöliittymäsuunnitelumalli, joka perustuu todellisen käyttäjän tehtävien ja työnkulun simulointiin. Datan **visualisointi** on tietokoneavusteista, interaktiivista abstraktin datan esittämistä kognitiivon vahvistamiseksi. **Kognitiolla** tarkoitetaan älyllisiä toimintoja. **Visual User Interface** on Alan Cooperin termi käyttöliittymälle, joka painottaa visuaalisuutta vuorovaikutuksessa **Käytettävyys** on termi, jota käytetään kuvaamaan laitteen tai ohjelmiston helppokäyttöisyyttä tehtävän suorittamisessa.

2 Käyttöliittymäsuunnittelu ja datan visualisointi

2.1 Käyttöliittymäsuunnittelu

Kaikki tietotekniset kokonaisuudet koostuvat kolmesta elementistä: käyttöliittymästä, laitteistosta ja koodauksesta. Käyttöliittymä on rajapinta koneen ja ihmisen välillä. Käyttöliittymän avulla ihminen ja kone keskustelevalt keskenään. Huonosti suunniteltu käyttöliittymä antaa ihmiselle huonot eväät kanssakäymiseen koneen kanssa. Käyttöliittymä tulisi suunnitella siten, että käyttäjä voi saavuttaa tavoitteensa käyttöliittymää käyttämällä. Tämä kuulostaa itsestään selvältä, mutta ei ole sitä, koska usein tietoteknisten laitteiden ja ohjelmistojen käyttöliittymiä ei monesti tietoisesti suunnitella, vaan niiden käyttöliittymät syntyvät kehitysprosessin sivutuotoksena. Alan Cooper kuvaa suunnittelemattoman käyttöliittymän syntyä osuvasti

Most user interfaces aren't consciously designed. Rather, they emerge from the development team like a zombie emerging from the bubbling vat of Research and Development juice. (Cooper 1995, 11.)

Markkinoilla olevien verensokerimittarien käyttöliittymät voisivat olla syntyneet kuvatulla tavalla. Usein kun käyttöliittymään halutaan panostaa, tehdään käyttöliittymästä mahdollisimman monimuotoinen, kuten kuviossa 2 esitetty tuloste. Tuloksena on käyttöliittymä, joka on tehoton, vaikea oppia ja hankala käyttää. Hyvän käyttöliittymän tulisi olla niin yksinkertainen kuin mahdollista, sillä jokainen lisätty ominaisuus ja data tuovat käyttäjälle aina yhden uuden asian joka pitää oppia, yhden uuden mahdollisuuden tehdä virheitä ja yhden uuden lisävaiheen käyttäjän työhön (Nielsen 1993, 115). Usein käyttäjän tavoitteita, tarpeita ja työnkulkuja ei selvitetä ohjelmistoprojektissa, minkä seurauksena syntyy käyttöliittymä, joka vaikeuttaa käyttäjän työtä tai jopa tekee työn teon mahdottomaksi. Resursseja hukkaantuu lisääntyneenä käyttäjän aikana, käyttäjien lisäkoulutuksen tarpeella ja käyttöliittymän vikojen korjaamisessa. (Laakso 2006, 7.) Huono käyttöliittymä voi käyttäjän tavoitteista riippuen aikaansaada taloudellisia menetyksiä ja jopa menetettyjä ihmishenkiä, jos käyttöliittymän tulisi mahdollistaa käyttäjälle vihamielisten lentoalusten erottamien ystävällismielisistä lentoaluksista (Cooper 1995, 18).

Hyvä käyttöliittymä tarjoaa käyttäjälle ne toiminnot ja tietosisällöt joita käyttäjä tarvitsee tavoitteidensa saavuttamiseen ja on tehokas. Käyttöliittymäsuunnittelussa tulee ottaa huomioon, että tietokoneet ovat hyviä säilyttämään ja käsittelemään suuria määriä tietoa yksityiskohtaisesti mutta ihmiset eivät. (Cooper 1995.) Ihmisen työmuisti on ihmisen ajattelun ja tiedonkäsittelyn pullonkaula jonka kapasiteetti riittää pitämään tiedot tallessa alle 20 sekuntia ja jo noin 6 se-

kunnin kuluttua puolet tiedoista on pudonnut pois. Siksi on tärkeää, että kaikki keskeinen data näytetään kerralla. (Laakso 2004). Näyttämällä kaikki keskeinen data kerralla saadaan myös minimoitua navigoinnin tarvetta. Käyttäjän työmuistia säästetään näyttämällä käyttäjälle tietosisältö visualisointina jossa myös kerrotaan tietosisältö tekstinä tai numeroina sen sijaan, että käyttäjälle annetaan tietosisältö vain tekstinä tai numeroina (Laakso 2004).

Paras tapa hoitaa virhetilanteita on ehkäistä virhetilanteiden syntyminen. Jos ja kun virheitä syntyy, tulisi käyttäjälle annettavien virheilmoitusten olla kohteliaita, valaisevia ja niiden tulisi olla avuksi virheen korjaamisessa ja tilanteen normalisoinnissa (Cooper 1995, 438). Virheitä voi ehkäistä muun muassa käyttöliittymän mahdollisuuksilla ja rajoitteilla (Laakso 2006, 5). Jos käyttöliittymässä on virtapainike, niin käyttäjällä on hyvä syy uskoa, että painiketta on tarkoitus painaa. Jos käyttöliittymän käyttö ei kuitenkaan kaikissa tilanteissa edellytä virtapainikkeen painamista, on käyttäjälle annettu virheellinen mahdollisuus. Hyvä käyttöliittymä on näkymätön, käyttäjä ei huomaa sitä koska käyttöliittymä mahdollistaa käyttäjän työnsuorituksen sujuvasti ja saumattomasti.

Edellä esitetyt käyttöliittymäsuunnittelun lähteet ovat yhtä mieltä siitä, että hyvä käyttöliittymä on yksinkertainen. Laakso pitää simulointipohjaisen suunnittelun etuna sitä, että simulointipohjainen suunnittelumalli ei tuo käyttöliittymään käyttäjälle tarpeettomia tietosisältöjä tai toimintoja. Cooper summaa saman toteamalla, että vaikka suunnittelijan mielestä käyttöliittymä olisi kuinka hieno, mitä vähemmän sitä on, sitä parempi. Nielsen perustelee yksinkertaisuuden tarpeen sillä, että jokainen uusi ominaisuus tuo käyttäjälle yhden uuden asian joka pitää oppia, yhden lisävaiheen työhön ja yhden lisämahdollisuuden tehdä virheitä.

2.2 Simulointipohjainen käyttöliittymäsuunnittelu

Monet tietojärjestelmien käyttöliittymäongelmat tulevat esiin vasta kun tietojärjestelmä otetaan käyttöön. Ongelmia voi ilmetä monilla tavoilla; käyttöliittymästä saattaa puuttua työtehtävien kannalta oleellisia toimintoja tai käyttöliittymä voi paljastua tehottomaksi ja vaikeaselkoiseksi aiheuttaen lisäkuluja käyttäjien ajanhaaskauksena tai käyttäjien lisäkoulutuksen tarpeella. Joskus ongelmat ovat niin pahoja, että ohjelmiston käyttöönotto viivästyy.

Sari A. Laakson kehittämä simulointipohjainen käyttöliittymäsuunnittelu Goal-Derived-Design on suunnittelumalli, jossa käyttöliittymä suunnitellaan alusta asti todellisten käyttötilanteiden ja käyttäjien tavoitteiden pohjalta. Simuloinnilla syntyvän järjestelmän käyttöliittymän etu on, että sen tarjoamat toiminnot, toimintojen käyttötavat sekä tietosisältö ja tiedon esitystavat voidaan

testata jo ennen toteutuksen aloittamista, jolloin korjausten tekeminen on vielä vaivatonta (Laakso 2004, 22). GDD-suunnittelumallin ansiosta kommunikointi asiakkaan eli loppukäyttäjän kanssa paranee, koska simuloinnista syntyneiden kuvasarjojen ansiosta asiakas voi paremmin ymmärtää, miltä valmis järjestelmä näyttää ja miten se toimii (Laakso 2006, 43).

Suunnittelemalla käyttöliittymä simuloimalla käyttäjän toimintaa saadaan käyttöliittymä, jossa on vain käyttäjän tarvitsemat toiminnot mahdollisimman tehokkaasti suunniteltuina. GDD-käyttöliittymäsuunnittelu ei tuota käyttöliittymään tarpeettomia toimintoja (Laakso 2004, 22).

Käytännössä tämä tapahtuu siten, että käyttöliittymä suunnitellaan simuloimalla yksi todellinen käyttötapaus kerrallaan seuraavasti: käyttöliittymäsuunnittelija valitsee yhden korkean tason käyttötapauksen ja laatii sen suorittamiseksi tarvittavat toiminnot pitäen huolta siitä, ettei samalla lisää käyttöliittymään mitään sellaista, mitä käyttötapauksen suorittamiseen ei tarvita. Kun yksi käyttötapaus on käsitelty, otetaan seuraava käyttötapaus simuloitavaksi. Tämän jälkeen simuloidaan käyttöliittymällä ensimmäinen käyttötapaus sen varmistamiseksi, että toisen käyttötapauksen toimintojen lisääminen ei ole vaikeuttanut ensimmäisen käyttötapauksen suorittamista. Näin jatketaan, kunnes kaikki olennaiset käyttötapaukset on simuloitu. Olennaista prosessin onnistumiselle on tuntea käyttäjän työnkulku, tarpeet ja tavoitteet. Simuloinnissa syntyvän järjestelmän käyttöliittymän pienoismallin lisäksi prosessi tuottaa tiedon järjestelmän tarjoamista toiminnoista, toimintojen käyttötavoista ja järjestelmän tietosisällöstä. Testattu käyttöliittymäkuvaus toimii perustana käsiteanalyysille, tietokannan suunnittelulle ja järjestelmän arkkitehtuurisuunnittelulle.

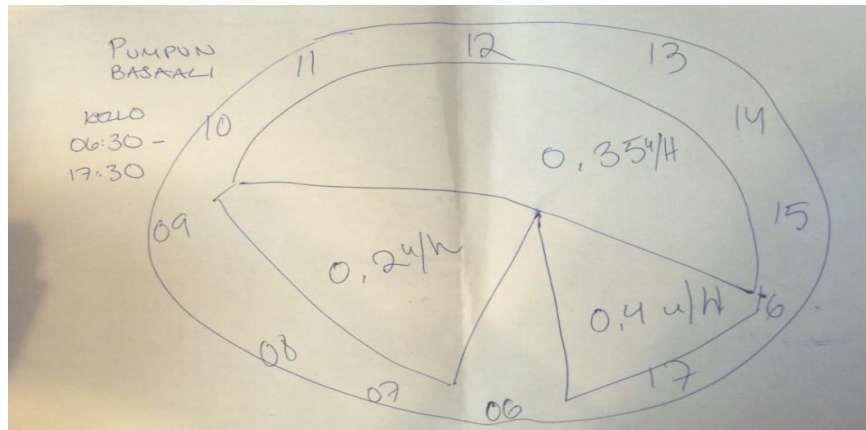
2.3 Datan visualisointi

Useissa kielissä näkeminen toimii synonyymina ymmärtämiselle. Sanotaan myös, että yksi kuva vastaa tuhatta sanaa. Ihmisen aivot ovat erikoistuneet kuvioiden ja hahmojen tunnistamiseen. Aivot käyttävät visualisointia työkaluna jonka avulla ne yrittävät hahmottaa todellisuutta siitä datamassasta, jota ihmisen aistit aivoille vyöryttävät heti siitä hetkestä alkaen kun ensi kerran avaamme silmämme. Visualisointi mahdollistaa aivoille suurten kokonaisuuksien käsittelyn. Ilman visualisointia aivot voisivat käsitellä vain yksittäistä yksityiskohtaa kerrallaan aivoissa (Cooper 1995, 42). Tämä sama työkalu mahdollistaa sen, että visuaalisesti esitetty tieto on nopea ja helppo ymmärtää. Datan esittäminen visuaalisessa muodossa vauhdittaa kognitiivista prosessia, jonka päämääränä ja lopputuloksena on kristallisoitunut ymmärrys ja tieto (Card 1996, 1). Useimmille käyttäjille diabeteksen hoidossa tarvittava numeraalisena annettu data ja siitä johdettavat pakolliset laskutoimitukset tuottavat tuskaa.

Taulukko 1. Insuliinipumpun basaalinäyttö

1) 06:30	0,20 U/H
2) 09:30	0,30 U/H
3) 16:00	0,40 U/H

Taulukossa 1 kuvataan, kuinka Medtronic Minimed insuliinipumppu esittää insuliinipumpun basaalivirtauksen.



Kuvio 3. Insuliinipumpun päiväbasaali kelloon visualisoituna

Yllä olevia kuviota 6 ja taulukkoa 1 vertaamalla on helppo huomata, että visualisoituna insuliinipumpun basaalin suuruus eri kellonaikoina on nopeampi sisäistää. Kun pitää saada abstrakti numeraalinen asia kuten insuliinipumpun basaali eri kellonaikoina ymmärrettyä nopeasti ja perusteellisesti, jotta pystyy tekemään tietojen perusteella päätöksiä, data on pakko saada visualisoituna.

Taulukko 2. Numeraalisena esitetyt verensokeriarvot

21.2.2010	08:00	16.4	22.2.2010	07:30	9.1
21.2.2010	08:30	6.4	22.2.2010	10:03	13.7
21.2.2010	10:00	19.6	22.2.2010	12:00	5.7
21.2.2010	11:30	16.7	22.2.2010	14:00	12.6
21.2.2010	13:00	17.3	22.2.2010	16:40	10.3
21.2.2010	15:00	16.9	22.2.2010	18:15	6.9
21.2.2010	17:00	17.2	22.2.2010	19:40	9.0
21.2.2010	17:50	16.4	22.2.2010	22:00	17.3
21.2.2010	18:50	10.5	22.2.2010	23:50	13.4
21.2.2010	20:15	13.0			
21.2.2010	22:15	10.2			

Edellä olevista kuviosta 1 ja taulukosta 2 huomaa, että verensokeriarvot esitettynä numeraalisessa muodossa on huomattavasti vaikeampi sisäistää kuin verensokeriarvot visualisoituna. Numeraalisena esitetyistä verensokeriarvoista on mahdotonta tehdä johtopäätöksiä siitä, ovat-

ko verensokeriarvot olleet kyseisenä ajanjaksona tavoitearvojen sisällä ja jos ovat, niin minä vuorokaudenaikoina verensokeriarvot ovat olleet tavoitearvojen sisällä ja minä vuorokaudenaikoina niiden ulkopuolella ja missä määrin.

Ihminen tarvitsee visualisointia voidakseen suorittaa älyllisiä toimintoja (Card 1999, 1). Visualisoinnin suurin hyöty on siinä, että visualisoimalla data voidaan yhdellä silmäyksellä nähdä suuri määrä dataa nopeasti. Diabeteksen hoitopäätöksiä tukemaan tarvitaan dataa verensokeriarvoista, boluksista ja kuluneesta ajasta. Käyttäjän tulee pystyä tekemään päätöksiä nopeasti. Tästä syystä visualisointia tulisi käyttää diabeteksen hoidossa tarvittavan datan esittämisessä. Lisäksi visualisointi mahdollistaa datan sellaisten ominaisuuksien esiin nousemisen, jotka muutoin jäisivät piiloon (Ware 2004, 3.) Ihminen myös ymmärtää visualisoidun datan nopeammin ja siksi visuaalisessa muodossa esitetty data tukee päätöksentekoa paremmin. Yhdessä visualisoinnissa voidaan esittää suuria määriä dataa eri lähteistä jolloin datojen väliset yhteydet ja riippuvuudet voivat nousta esille.

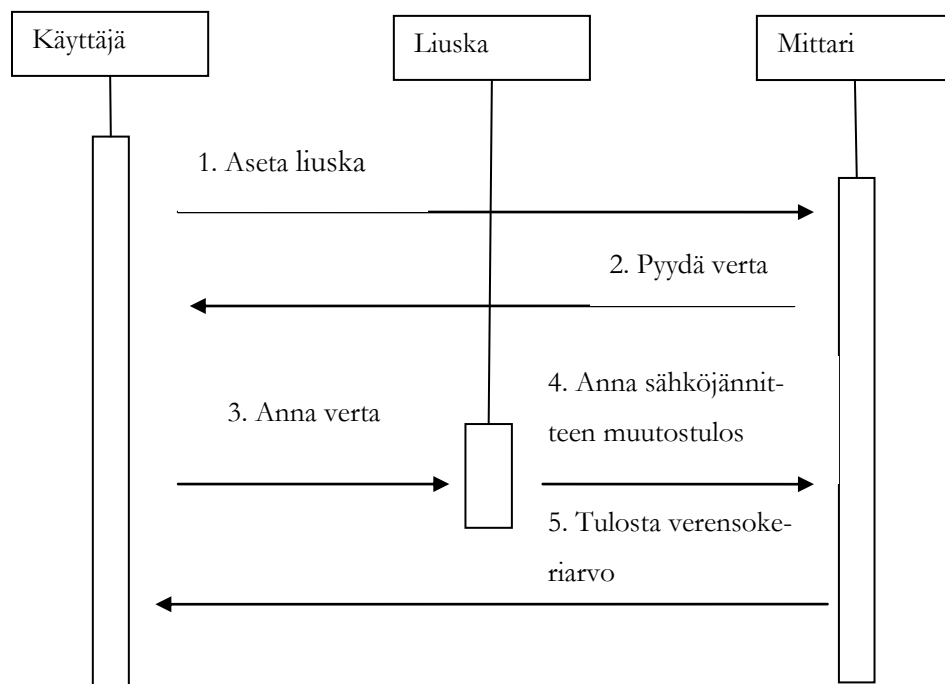
Samoin kuin tietojenkäsittelyn tarkoitus ei ole tuottaa vain numeroita, ei visualisoinnin päämäärä ole tuottaa kuvia vaan tuottaa oivallus siitä, mitä numerot merkitsevät. Vain numeraalisena esitetystä datasta on vaikea, ellei mahdotonta saada tukea päätöksenteolle ja reagoida nopeasti muutokseen. Datan visualisoinnista hyötyvät erityisesti käyttöliittymät, joiden pitää mahdollistaa käyttäjien nopea reagoiminen tosiaikaisiin tapahtumiin paineen alaisena (Card 1999, 10). Verensokerimittarin käyttöliittymä on juuri tällainen käyttöliittymä: sen tulee mahdollistaa käyttäjän nopea reagoiminen verensokeriarvojen muutoksiin tässä ja nyt. Käyttäjä tietää, että hänen tässä tekemänsä päätös vaikuttaa hänen välittömään ja myöhempään terveyteensä.

Cardin mukaan monet kuviot datamassoissa eivät nouse esille automatisoiduilla etsintäalgoritmeilla, mutta ihmisen aivojen kuviontunnistujärjestelmä havaitsee datamassoista esiin nousevat kuviot (Card 1999, 9). Visualisoinnin tavoitteena on mahdollistaa uuden tiedon löytäminen, päätöksenteon tukeminen ja selityksen antaminen tapahtumille (Card 1999, 6). Waren mukaan ihmisen aivot ovat erikoistuneet kuvioden havaitsemiseen (Ware 2004, 2). Kriittistä visualisoinnin onnistumiselle on onnistua löytämään paras tapa esittää data. Tufte sanoo että dataa ei saa jättää pois vaan kaikki data pitää näyttää visualisoinnissa, jotta visualisointi ei anna valheellista kuvaa datasta. Tufte sanoo myös että on olemassa oikeita tapoja näyttää data ja vääriä tapoja näyttää data (Card 1999, 5). Visualisoinnin asiantuntija Tuften mukaan hyvä numeraalinen visualisointi vastaa kysymykseen ”mihin verrattuna?” (Cooper, 1995, 139).

3 Verensokerimittarin toiminnallinen määrittely

Verensokerimittari lukee datan eli veren sokeripitoisuuden ja kirjoittaa datan ulos. Verensokerimittarin tarkoitus on antaa käyttäjälle tietoa tämän verensokeriarvoista ja antaa tietoa diabeteksen hoidon onnistumisesta sekä tukea käyttäjän päätöksentekoa.

Tässä työssä analysoitavat markkinoilla olevat mittarit lukevat verensokerin arvon liuskalta johon on laitettu verinäyte. Mittaus perustuu entsyymireaktioon ja siitä aiheutuvan hapetusreaktion tuottamaan mitattavaan sähköjännitteen muuttumiseen josta mitattava voimakkuus on suhteessa veren sokeripitoisuuteen. Verensokerimittari näyttävät verensokerin yhden desimaalin tarkkuudella, päivämäärän ja kellonajan sekä verensokerimittausten eri keskiarvoja. Mittaustuloksia on mahdollista selata mutta ei muokata eikä poistaa. Verensokerimittarit antavat äänimerkkejä ja virheilmoituksia. Verensokerimittaria säilytetään ihmisen välittömässä läheisyydessä, usein taskussa tai laukussa. Verensokerimittari altistuu ympäristössään lialle, pölylle, nesteille, iskuille sekä ääriämpötiloille. Verensokerimittaria käytetään sekä valoisan että pimeän vuorokaudenaikoina ulko- ja sisätiloissa. Verensokeria mitataan 3-10 kertaa vuorokaudessa.



Kuvio 4. Verensokerimittauksen toimintakaavio

Kuviossa 4 kuvataan käyttäjän ja verensokerimittarin toiminta mittaustilanteessa. Toiminta alkaa käyttäjän asettaessa mittausliuskan verensokerimittarin liuskaoskotiin jonka jälkeen verensokerimittari pyytää käyttäjää antamaan verinäytteen liuskaan. Käyttäjän antaessa verinäytteen

liuskaan käynnistyy mittausprosessi jonka onnistuessa verensokerimittari tulostaa näytölleen verensokeriarvon.

Verensokerimittarin tulisi olla Decision-Support Application joka monitoroi ja tekee ymmärrettäväksi suuren määrän dynaamista, reaaliaikaista dataa. Todellisuudessa tämän päivän verensokerimittarit ovat alkeellisia input-output laitteita.



Kuvio 5. Noninvasiivinen verensokerimittari (OrSense)

Kehitteillä on mittaustapoja, jotka eivät vaadi reiän tekemistä ihoon, vaan mittaavat verensokeriarvon ihon lävitse kuten OrSensen laite (ks.kuvio 5). Tällainen laite parantaisi diabeetikon elämän laatua huomattavasti.

4 Käytettävyystestaus

4.1 Käytettävyystestauksen tavoite

Tässä työssä arvioidaan käyttöliittymien käytettävyyttä GDD-toimintamallin mukaisesti simuloimalla käyttäjien oikeiden työtehtävien tekemistä. Testitapaukset ovat samoja konkreettisia tilanteita, joita todelliset käyttäjät kohtaavat. Hyvä käyttötapaus sisältää ristiriidan tavoitetilan ja nykytilan välillä (Laakso 2004, 38).

Työn rajoitetun laajuuden vuoksi on testiin otettu vain kolme yleisintä käyttötapausa. Käyttäjän työnkulku on selvitetty seuraamaalla todellisia käyttötilanteita, minkä jälkeen työnkulusta on laadittu tavoitepohjaiset käyttötapaukset. Koska vain todelliset, diabetesta sairastavan käyttäjän verensokeriarvot antavat haasteen käyttöliittymän käytettävyydelle, käyttötapauksen käyttäjien verensokeriarvoiksi ovat todellisia diabetesta sairastavien käyttäjien päivän verensokeriarvoja. Testaajana toimii opinnäytetyön kirjoittaja jolla ei ole diabetesta ja siksi testauksen tilannekuvien verensokerimittarien näytöllä näkyvät mittaustulokset eivät ole samat kuin mitä tekstissä esitetään. Näin tehtiin, jotta oikeiden käyttäjien verensokeriarvojen tuoma haaste saataisiin tuotua testitilanteeseen samanlaisena kaikille käyttöliittymille.

Käyttötapaukset ja testin kulku ovat kuvattuna kokonaisuudessaan testausdokumentissa, liitteessä 1. Käyttötapaukset on kirjattu GDD-toimintamallin mukaisesti kuvaamalla käyttäjän tavoitteet ja käyttäjän tila-asetelman. Testissä käytettävät käyttötapaukset ovat kaikille verensokerimittareille samat.

Testissä selvitetään onnistuuko käyttäjä suorittamaan tehtävänsä loppuun asti käyttöliittymällä ja puuttuuko käyttöliittymästä jokin käyttäjän tarvitsema tietosisältö tai toiminto. Lisäksi testissä selvitetään käyttöliittymän tehokkuus. Käyttöliittymän tehokkuutta mitataan laskemalla montako painallusta käyttäjä joutuu tekemään tavoitteensa saavuttamiseksi. Painallusten laskeminen aloitetaan siitä, kun käyttäjä siirtyy käyttämään verensokerimittarin käyttöliittymän painikkeita ja lopetetaan siihen, kun käyttäjä joko saa tehtävänsä valmiiksi tai siirtyy suorittamaan tehtäväänsä kokonaan käyttöliittymän ulkopuolelle.

4.2 Testitilanne

Testattavat laitteet ovat Abbott Diabetes FreeStyle Lite, Bayer Diagnostics Countour Link ja Roche Accu-Chek Aviva Nano. Testien suunnittelijana, testaajana ja testien dokumentoijana

toimii opinnäytetyön kirjoittaja, jolla on aikaisempaa käyttökokemusta kaikista testattavista mittareista. Testitulana toimii HAAGA-HELIA ammattikorkeakoulun Malmin kampuksen opiskelijoiden työtila. Testitulanteen alkaessa verensokerimittari on pöydällä sammutettuina. Testaajalla ei ole käytössään käyttöohjetta.

Taulukko 3. Verensokerimittarien tekniset tiedot

	FreeStyle Lite	Contour Link	Aviva Nano
Näytemäärä mmol/l	0,3	0,6	0,6
Mittausaika sekunteina	5	5	5
Mittauksia muistissa	400	480	500
Liuskanportin valo	on	ei	ei
Näytönvalo	on	ei	on
Liuskat koodattava	ei	ei	kyllä
Toimintalämpötila	4-40 C	5-45 C	6-44 C
Näytteenlisäys	kyllä	ei	kyllä
Muuta	pienin kooltaan	langaton tiedonsiirtoyhteys pumppuun	infrapunaportti
Mittarin data / tuloste	Numeraalisena, verensokeriarvo yhdellä desimaalilla, 7, 14 ja 30 päivän keskiarvo, päivämäärä, kellonaika.	Numeraalisena, verensokeriarvo yhdellä desimaalilla, 7, 14 ja 30 päivän keskiarvo, päivämäärä, kellonaika.	Numeraalisena, verensokeriarvo yhdellä desimaalilla, 7, 14, 30 ja 90 päivän keskiarvo, päivämäärä, kellonaika.
Mitat	4,0 * 7,4 * 1,7 cm	7,7 * 5,7 * 2,3 cm	4,3 * 6,9 * 2,0 cm
Paino	39,7 g	52,7 g	40g

Taulukosta 3 voidaan havaita, että verensokerimittarien tekniset ominaisuudet eivät merkittävästi poikkea toisistaan. Suomen olosuhteissa on epäkohta, että yksikään verensokerimittari ei toimi pakkasessa. Kaikki mittarit ovat paristokäyttöisiä. FreeStyle Liten teknisenä vahvuutena voidaan pitää liuskanportin valoa, joka mahdollistaa verensokerin mittaamisen pimeässä. Contour Linkin vahvuus on langaton tiedonsiirto Medtronicin insuliinipumppuun ja Accu-Chek Aviva Nano on voittanut tämän vuoden (2010) Helsingin kaupungin Hankintakeskuksen kilpailutuksen.

Käyttötapaukset ovat kirjoitettuna kokonaisuudessaan liitteessä 1. Jotta lukija pystyisi paremmin ymmärtämään testin tuloksia, tässä kerrotaan lyhyesti käyttötapausten pääpiirteet.

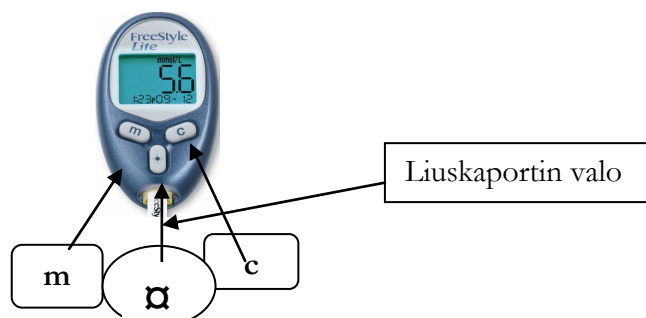
Käyttötapauksessa 1 käyttäjän ensisijainen tavoite on saada tietoa viimeisestä kolmesta verensokeriarvostaan sekä insuliinipumppunsa boluksista siten, että niistä on mahdollista tehdä perusteltu päätös siitä, minkä kokoinen bolus olisi oikea nyt lounaalla syödyille ruoalle. Onnistuessaan tässä tekemään oikean päätöksen käyttäjän saavuttaa toisen tavoitteensa, joka on pitää verensokeriarvot tavoitealueella. Tämä käyttötapaus toistuu tyypillisesti päivittäin 4-5 kertaa, riippuen aterioiden määrästä.

Käyttötapauksessa 2 käyttäjän tavoite on selvittää, ovatko hänen aamupäivän verensokeriarvonsa olleet tavoitealueella viimeisen kahdeksan päivän aikana. Onnistuessaan saavuttamaan tämän tavoitteensa käyttäjä voi saamansa tiedon perusteella tehdä päätöksen siitä, onko tarvetta toimenpiteisiin. Mitä nopeammin käyttäjä pääsee puuttumaan tilanteeseen, jossa verensokeriarvot ovat säännönmukaisesti tavoitealueen ulkopuolella, sitä parempi on käyttäjän diabeteksen hoitotasapaino. Tämä käyttötapaus on ehkä haasteellisin sekä käyttöliittymälle että käyttäjälle ja se toistuu tyypillisesti 1-3 kuukauden välein, riippuen muun muassa käyttäjän iästä ja siitä, kuinka säännöllistä hänen elämänsä on.

Käyttötapauksessa 3 käyttäjän ensisijainen tavoite on selvittää, onko hänen tämän hetkinen verensokeriarvonsa niin matala tai korkea että sitä pitää korjata joko ottamalla glukoosia tai ottamalla boluksen. Saatuaan selville verensokeriarvostaan käyttäjä tekee vaadittavat toimenpiteet jos niihin on aihetta. Käyttäjän toinen tavoite on ymmärtää, mistä mahdollinen matala tai korkea verensokeri johtuu, jotta hän voisi vaikuttaa siihen, että näin ei kävisi toiste. Tämä käyttötapaus kuvaa käyttötapausten, jotka tuottaa ehkä eniten huolta käyttäjälle ja hänen läheisilleen. Käyttötapausten toistuvuus voi olla päivittäistä, viikottaista tai kuukausittaista, riippuen käyttäjän diabeteksen hoidon onnistumisesta ja siitä, kuinka säännöllistä hänen elämänsä on.

4.3 FreeStyle Lite

Kuviossa 6 on esitetty Abbot FreeStyle Lite laite.



Kuvio 6. FreeStyle Lite (Abbott Diabetes Care)

FreeStyle Lite on saanut käyttäjiltä kiitosta pienen kokonsa, pienen näytemäärän ja liuskanportin valon ansiosta.

Taulukko 4. FreeStyle Liten testaustulokset käyttötapauksessa 1

Tavoitteen saavuttaminen	ei saavuteta			
Askeleet	10			
Puuttuvat toiminnot	painikkeiden toiminnallisuuden ilmaisu	tämän päivän verensokeriarvojen vertailun mahdollisuus	verensokeriarvojen tarkastelu edellisessä vastaavassa käyttötilanteessa	
Puuttuva tietosisältö	tietoa annetuista boluksista	tietoa siitä, että verensokeri on rajussa laskussa	tietoa siitä, miten verensokeriarvo on suhteessa tavoitearvoihin	tietoa siitä, miten verensokeriarvo on suhteessa aikaisempiin verensokeriarvoihin

Kuten taulukosta 4 voidaan nähdä, käyttäjä ei saavuta tavoitettaan käyttötapauksessa 1 ilman ulkoisia apuvälineitä, eli työmuistia ja insuliinipumppua. Käyttöliittymän painikkeet eivät anna käyttäjälle tietoa siitä, mikä on painikkeiden toiminnallisuus. Käyttöliittymän tehokkuus kärsii, kun käyttäjä joutuu kahlaamaan keskiarvojen läpi nähdäkseen viimeisimmän verensokerin mitaustuloksen. Käyttäjä joutuu tekemään 10 painallusta nähdäkseen viimeisimmän verensokeriarvon. Käyttäjä joutuu tekemään vertailua verensokeriarvojen muutoksien suuruudesta ja

suunnasta työmuistissaan ja tekee päätöksen jonkin asteisena arvauksena vertailun, insuliinipumpun tietojen ja kokemuksensa perustella. Käyttäjälle ei anneta mahdollisuutta löytää syytä annetuista boluksista siihen, miksi verensokeriarvot ovat menneet tänään siten kuin ovat.

Taulukko 5. FreeStyle Liten testaustulokset käyttötapauksessa 2

Tavoitteen saavuttaminen	ei saavuteta			
Askeleet	68			
Puuttuvat toiminnot	painikkeiden toiminnallisuuden ilmaisu	ei mahdollisuutta vertailla haluttuja arvoja samassa näkymässä	ei näytetä selkeästi uusinta eikä vanhinta arvoa	ei näytetä selkeästi vuorokaudenaikaa, viikompäivää
Puuttuva tietosisältö	tieto siitä, miten verensokeriarvo on suhteessa tavoitearvoihin	tieto annetuista boluksista	tietoa basaalista	

Kuten taulukossa 5 näkyy, käyttäjä ei saavuta tavoitettaan käyttötapauksessa 2 ilman ulkoisia välineitä eli työmuistia, paperia, kynää ja insuliinipumpun tietoja. Käyttöliittymän painikkeet eivät kerro käyttäjälle toiminnallisuudestaan riittävästi, vaan käyttäjä tekee toistuvasti virheellisiä valintoja. Käyttöliittymän tehokkuus kärsii, kun käyttäjä joutuu kahlaamaan keskiarvot joka kerta läpi kun hän haluaa tarkastella verensokeriarvoja. Käyttäjän työmuistia rasittuu yli sen kapasiteetin, kun käyttäjä yrittää poimia iltapäivien verensokeriarvot kahdeksan viime päivän mittaustuloksista. Käyttäjälle ei anneta mahdollisuutta nähdä tarvitsemaansa tietoa yhdessä näkymässä. Lopulta käyttäjä luovuttaa ja joutuu siirtymään kokonaan käyttöliittymän ulkopuolelle saavuttaakseen tavoitteensa. Käyttöliittymä on erittäin tehoton eikä tue käyttäjän päätöksentekoa.

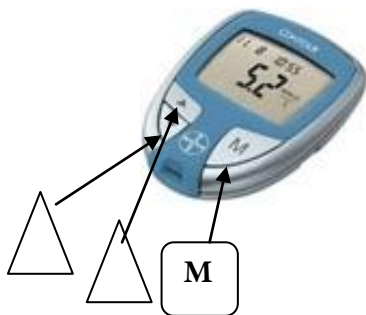
Taulukko 6. FreeStyle Liten testaustulokset käyttötapauksessa 3

Tavoitteen saavuttaminen	tavoite 1. saavutetaan			
Askeleet	23			
Puuttuvat toiminnot	painikkeiden toiminnallisuuden ilmaisu	ei mahdollisuutta vertailla haluttuja arvoja samassa näkymässä	ei näytetä selkeästi uusinta eikä vanhinta arvoa	
Puuttuva tietosisältö	tietoa annetuista boluksista			

Kuten taulukosta 6 nähdään, käyttäjä saavuttaa tavoitteensa käyttötapauksessa 3. Käyttäjä saa tiedon matalasta verensokeriarvostaan ja tekee tarvittavat toimenpiteet tilanteen korjaamiseksi. Käyttöliittymän painikkeet eivät anna käyttäjälle tietoa toiminnoistaan ja siksi käyttäjä tekee virheitä. Käyttöliittymän tehokkuus kärsii, kun käyttäjä joutuu kahlaamaan keskiarvojen näyttöjen läpi. Käyttäjä ei saa tietoa, mitkä tekijät aiheuttivat verensokerin putoamisen tavoitealueen alapuolelle eikä näin ollen voi oppia tilanteesta. Käyttäjän olisi tärkeä oppia välttämään tilanteita joissa verensokeri menee matalalle, sillä matalat verensokeriarvot altistavat käyttäjän onnettomuuksille ja verensokeriarvojen heilahtelulle ääripäästä toiseen.

4.4 Contour Link

Kuviossa 7 on esitetty Bayer Contour Link laite.



Kuvio 7. Contour Link (MediShop)

Contour Link on saanut käyttäjiltä kiitosta erinomaisesta liuskastaan, selkeistä painikkeistaan sekä tiedonsiirtoyhteydestään Medtronic Minimed insuliinipumppuun.

Taulukko 7. Contour Linkin testaustulokset käyttötapauksessa 1

Tavoitteen saavuttaminen	ei saavuteta		
Askeleet	7		
Puuttuvat toiminnot	ei mahdollisuutta vertailla haluttuja arvoja samassa näkymässä	ei mahdollisuutta vertailla arvojen muutosta suhteessa aikaisempiin arvoihin	
Puuttuva tietosisältö	verensokeriarvoja ei voi nähdä samassa näkymässä bolusten kanssa	käyttäjälle ei näytetä, että verensokeri on rajussa laskussa	käyttäjälle ei näytetä syytä verensokerin nousuun aamupäivällä

Kuten taulukosta 7 nähdään, käyttäjä ei saavuta tavoitettaan käyttötapauksessa 1 vaan joutuu tekemään verensokeriarvojen vertailua työmuistissaan ja tekemään päätöksen vertailun, aikaisemman kokemuksensa ja insuliinipumpun tietojen perusteella. Käyttäjä ei saa tietoa siitä, että verensokeri on nyt voimakkaassa laskussa. Käyttäjä ei saa tietoa siitä, mitkä tekijät ovat aiheuttaneet verensokerin nousun aamupäivällä ja mitkä tekijät ovat aiheuttaneet sen, että verensokeri on nyt voimakkaassa laskussa. Käyttäjälle ei anneta mahdollisuutta oppia tapahtuneista ja nähdä syy-yhteyksiä diabeteksensa hoitopäätöksissä.

Taulukko 8. Contour Linkin testaustulokset käyttötapauksessa 2

Tavoitteen saavuttaminen	ei saavuteta		
Askeleet	55		
Puuttuvat toiminnot	ei mahdollisuutta vertailla haluttuja arvoja samassa näkymässä	ei mahdollisuutta erottaa aamupäivien tuloksia	ei mahdollisuutta erottaa eri viikonpäivien tuloksia
Puuttuva tietosisältö	verensokeriarvoja ei voi nähdä samassa näkymässä basaalin kanssa	verensokeriarvoja ei voi nähdä samassa näkymässä bolusten kanssa	

Kuten taulukosta 8 nähdään, käyttäjä ei saavuta tavoitettaan käyttötapauksessa 2.

Saavuttaakseen tavoitteensa käyttäjä joutuu käyttämään käyttöliittymän lisäksi kynää, paperia, työmuistiaan ja insuliinipumpun tietoja. Koska käyttäjälle ei näytetä yhdessä näkymässä aamupäivien verensokeriarvoja, joutuu käyttäjä tekemään paljon turhaa työtä selatessaan kahdeksan päivän verensokeriarvot yksi kerrallaan ja kirjaamaan ne paperille yhdessä insuliinipumpun datojen kanssa.

Taulukko 9. Contour Linkin testaustulokset käyttötapauksessa 3

Tavoitteen saavuttaminen	tavoite saavutetaan		
Askeleet	5		
Puuttuvat toiminnot	ei mahdollisuutta nähdä arvojen suhdetta toisiinsa	ei näytetä kokonaisuutta josta selviäisi miksi verensokeri ensin nousi ja sitten laski tavoitearvojen ulkopuolelle	
Puuttuva tietosisältö	käyttäjälle ei näytetä annettuja boluksia		

Kuten taulukosta 9 nähdään, käyttäjä saavuttaa ensisijaisen tavoitteensa käyttötapauksessa 3.

Käyttäjälle ei näytetä verensokeriarvojen suhdetta toisiinsa eikä kokonaiskuvaa siitä, mitkä tekijät aiheuttivat ensin verensokerin nousun ja sitten verensokerin rajun laskun. Käyttäjän olisi tärkeä nähdä syitä ja seurauksia verensokerinsa äkillisiin muutoksiin, sillä matalat verensokeriarvot lisäävät käyttäjän riskiä joutua onnettomuuteen sekä lisäävät ennalta arvaamattomuuden tunnetta diabeteksen hoidossa sekä verensokeriarvojen heiluliikettä.

4.5 Accu-Chek Aviva Nano

Kuviossa 8 on esitetty Accu-Chek Aviva Nano laite.



Kuvio 8. Accu-Chek Aviva Nano (Accu-Chek)

Aviva Nano on saanut Red Dot 2009 – muotoilupalkinnon. Käyttäjiltä Aviva Nano on saanut kiitosta erinoimaisesta liuskastaan.

Taulukko 10. Aviva Nanon testaustulokset käyttötapauksessa 1

Tavoitteen saavuttaminen	tavoitetta ei saavuteta			
Askeleet	7			
Puuttuvat toiminnot	käyttäjälle ei anneta tietoa siitä, että mittaria ei tarvitse käynnistää virtapainikkeesta	mittaustuloksia ei ole mahdollista vertailla samassa näky-mässä	käyttäjälle ei anneta tietoa verensokeriarvojen kehityksestä	käyttäjälle ei anneta tietoa siitä, miksi verensokeriarvot ovat ensin nousseet ja sitten laskeneet
Puuttuva tietosisältö	annetut bolukset			

Kuten taulukosta 10 nähdään, käyttäjä ei saavuta tavoitettaan käyttötapauksessa 1 vaan joutuu käyttämään työmuistissaan mittaustuloksia aamupäivältä voidakseen tehdä vertailua mielessään. Käyttäjä ei saa tietoa siitä, miten ja mistä syistä hänen verensokerinsa on tänään mennyt. Käyttäjä ei saa tietoa annetuista boluksista.

Taulukko 11. Aviva Nanon testaustulokset käyttötapauksessa 2

Tavoitteen saavuttaminen	tavoitetta ei saavuteta		
Askeleet	96		
Puuttuvat toiminnot	käyttäjälle ei anneta tietoa painikkeiden toiminnallisuudesta	saman kelonajan mittaus-tuloksia eri päi-viltä ei voi ver-tailla samassa näkymässä	käyttäjä joutuu tekemään tur-haa työtä
Puuttuva tietosisältö	käyttäjä ei voi nähdä basaalia, boluk-sia ja verensokeriarvoja samassa näkymässä		

Kuten taulukosta 11 nähdään, käyttäjä ei saavuta tavoitettaan käyttötapauksessa 2 vaan joutuu turvautumaan ulkoisiin välineisiin, kynään ja paperiin. Aviva Nanon käyttöliittymä antaa käyttäjälle virheellisen mahdollisuuden virtapainikkeellaan. Tästä johtuu, että käyttöliittymän tehokkuus kärsii kun käyttäjä tekee paljon virheellisiä valintoja.

Taulukko 12. Aviva Nanon testaustulokset käyttötapauksessa 3

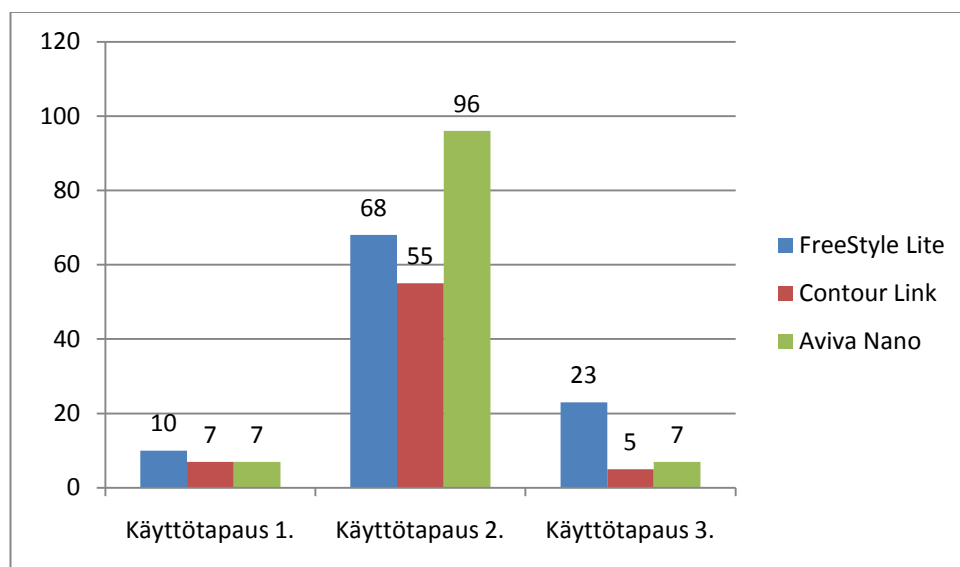
Tavoitteen saavuttaminen	tavoite saavutetaan		
Askeleet	7		
Puuttuvat toiminnot	käyttäjälle ei anneta tietoa painikkeiden toiminnallisuudesta	puutteellinen tehokkuus	käyttäjä joutuu tekemään tur-haa työtä
Puuttuva tietosisältö	käyttäjä ei voi nähdä basaalia, boluksia ja verensokeriarvoja samassa näkymässä		

Kuten taulukosta 12 nähdään, käyttäjä saavuttaa ensisijaisen tavoitteensa käyttötapauksessa 3.

Käyttäjä ei kuitenkaan saa tietoa siitä, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet siihen, että käyttäjän verensokeri on ensin noussut yli tavoitealueen ja sitten laskenut tavoitealueen alapuolelle. Käyttäjä joutuu tekemään turhaa työtä selatessaan keskiarvonäyttöjen läpi.

4.6 Käytettävyydestäuksen yhteenveto

Testissä selvitettiin käyttöliittymän tehokkuus käyttäjän tekemien painalluksien määrällä ja lisäksi testattiin, onnistuiko käyttäjä suorittamaan tehtävänsä loppuun asti käyttöliittymällä ja puuttuuko käyttöliittymästä jokin käyttäjän tarvitsema tietosisältö tai toiminto. Testatuilla verensokerimittareilla on hyvin samankaltaiset käyttöliittymät ja siksi myös käyttöliittymien puutteet ovat samoja tai samankaltaisia. Mittareilla on kaikilla pieni näyttö datan tulostusta varten, kolme painiketta datan selaamista ja mittarin asetusten asettamista varten sekä liuskaopetti datan syöttöä varten. Kaikki verensokerimittarit antavat käyttäjälle tulosteena verensokeriarvon yhdellä desimaalilla, kellonajalla ja päivämäärällä.



Kuvio 9. Käyttäjän tekemien painallusten määrä käyttötapausta kohden

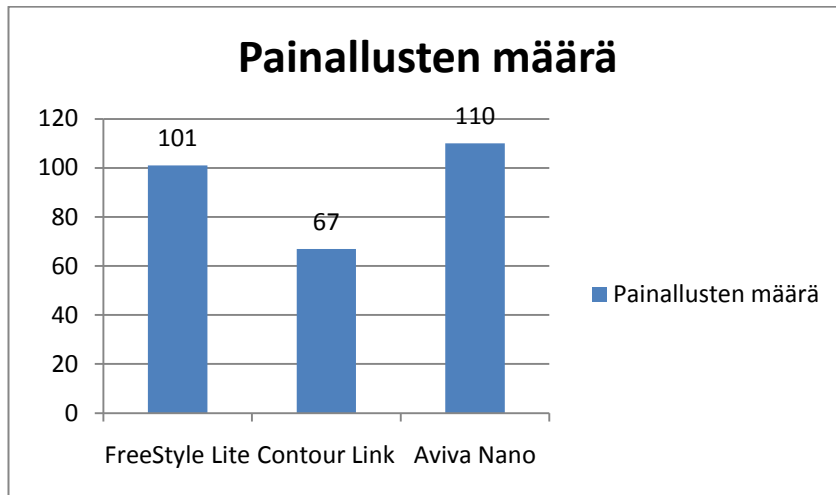
Yllä olevassa kuviossa 9 kuvataan verensokerimittarien käyttöliittymien tehokkuus käyttötapausta kohden mitattuna käyttäjän tekemillä painalluksilla. Kuten kuviosta 9 näkyy, FreeStyle Liten käyttöliittymä on testissä tehottomin käyttöliittymä käyttötapauksissa 1 ja 3 Contour Link ja Aviva Nano ovat tasaväkisiä käyttötapauksissa 1 ja 3 mutta käyttötapauksessa 2 Contour Linkin selkeät painikkeet vievät voiton tehokkuudessa.

Kuten kuviosta 9 näkyy, käyttötapaus 2 tuottaa kaikissa käyttöliittymissä käyttäjälle eniten työtä. Käyttötapaus 2 on diabeteksen hoidon kannalta kaikkein haasteellisin, siinä käyttäjä haluaa

nähdä yleiskuvan toteutuneesta diabeteshoidosta tietyllä ajanjaksolla nähdäkseen, miten hän on onnistunut diabeteksensa hoidossa ja tulisiko hänen tehdä muutoksia insuliinipumppunsa annoksissa (basaalissa tai boluksissa). Jos käyttäjä onnistuu saavuttamaan tavoitteensa käyttötapaauksessa 2, niin hän ehkäisee ennalta mahdollisia tulevia ongelmia. Käyttötapaauksen 2 tavoitteen saavuttamiseen tarvittavat datat kuormittavat käyttäjän aivojen työmuistia yli työmuistin kapasiteetin. Koska käyttäjä ei voi tukea tavoitteen saavuttamista omalla työmuistillaan, on käyttöliittymän tarjoama tuki kriittinen tavoitteen saavuttamiselle. Tästä syystä käyttötapaus 2 on haaste myös verensokerimittarin käyttöliittymälle. Käyttötapaauksen tavoitetta ei voi saavuttaa ilman hyvää käyttöliittymää.

Käyttötapaaukset 1 ja 3 ovat käyttötapaauksia, joissa ihmisen aivot pystyvät selviämään ainakin jollain tavoin käyttötapaauksen datakuormituksesta ilman verensokerimittarin käyttöliittymän tukea. Käyttötapaauksesta 1 käyttöliittymät ovatkin suoriutuneet hyvin tasaväkisesti, FreeStyle Liten käyttöliittymä tuottaa käyttäjälle eniten työtä. Tämä johtuu siitä, että Liten painikkeet eivät anna käyttäjälle mitään vihjettä siitä, mitä niiden toiminnot ovat ja kuinka niitä tulisi käyttää. Käyttötapaauksesta 3 selvisi Contour Linkin käyttöliittymä paremmin kuin Aviva Nanon käyttöliittymä, FreeStyle Liten käyttöliittymän tehokkuuden ollessa huonoin.

Contour Linkin käyttöliittymä on testatuista käyttöliittymistä tehokkain pitkälti johtuen siitä, että sen painikkeet antavat oikeanlaiset manuaalisen manipulaation vihjeet eli käyttäjä ymmärtää oikein, mitä painikkeiden toiminnot ovat. Aviva Nanon käyttöliittymä antaa käyttäjälle virheellisen manuaalisen manipuloinnin mahdollisuuden virtapainikkeellaan, ja tästä syystä Aviva Nanon käyttöliittymä tuottaa käyttäjälle eniten työtä käyttötapaauksessa 2. Painikkeiden toiminnoissa on kaikkien kolmen käyttöliittymässä epäjohdonmukaisuuksia; FreeStyle Liten käyttöliittymä ei anna käyttäjälle mitään vihjettä painikkeiden toiminnallisuudesta, mutta on pääosin johdonmukainen niiden toiminnallisuudessa. Contour Linkin käyttöliittymän painikkeet antavat selvät manuaalisen manipuloinnin vihjeet mutta painikkeiden toiminnallinen logiikka antaa mahdollisuuden väärään manuaaliseen manipulointiin. Toiminnallisen logiikan virheet näkyvät mm. nuolinäppäimien aktivoitumisella ilman, että käyttäjä on ensin käynnistänyt mittarin painikkeesta m.



Kuvio 10. Testattujen käyttöliittymien tehokkuus

Kuviossa 10 kuvataan käyttöliittymien tehokkuus mitattuna käyttäjän tekemien painallusten määrällä käyttöliittymää kohden. Kuviossa 10 kuvataan, miten monta painallusta käyttäjä joutuu tekemään kullakin käyttöliittymällä, kun kaikkien käyttötapauksen painallukset lasketaan yhteen. Kuten kuviossa 10 näkyy, Aviva Nanon käyttöliittymän virtapainikkeen tarjoama virheellinen mahdollisuus huonontaa Aviva Nanon muutoin kelvollisen kokonaistehokkuuden ja tästä syystä Aviva Nano jää testin kokonaistuloksessa tehokkuudeltaan huonoimmaksi käyttöliittymäksi. Contour Linkin käyttöliittymä on testin kokonaistuloksessa tehokkain.

Käyttöliittymien tarjoamat keskiarvot teettävät käyttäjälle ylimääräistä työtä koska käyttäjä joutuu selaamaan keskiarvot läpi joka kerta halutessaan tarkastella toteutuneita verensokeriarvojaan. Lisäksi keskiarvot häiritsevät käyttäjän mentaalimallin muodostumista verensokerin käyttöliittymästä. Mentaalimallin avulla käyttäjä yrittää selvittää käyttöliittymän toimintojen logiikka esimerkiksi verensokeriarvojen selaamisessa. Kaikki testatut käyttöliittymät esittävät datan numeraalisessa muodossa ja vain yhden verensokerin mittaustuloksen kerrallaan. Datan näyttäminen käyttäjälle numeraalisessa muodossa rasitti käyttäjän työmuistia ja esti käyttäjää saamasta kaikkea hyötyä irti verensokerimittarin datasta.

Käyttöliittymistä puuttuvat tietosisällöt olivat insuliinipumpun datan (bolusten ja basaalin) puuttuminen ja vuodenajan, viikonpäivän sekä vuorokaudenajan esittämisen puuttuminen. Lisäksi käyttöliittymistä puuttui vertailudatan eli verensokeriarvojen esittäminen sellaisessa muodossa jossa käyttäjä voi sitä hyödyntää ilman ulkoisia apuvälineitä ja tehokkaasti. Testitilanteessa testaajan työmuistin kuormittui ja on todennäköistä, että se on vaikuttanut testin lopputulokseen.

5 Käyttöliittymän suunnittelu

5.1 Tavoite

Tavoite on tuoda verensokerimittarin käyttöliittymä mekaaniselta ajalta informaation aikakaudelle tekemällä alkeellisesta input-output – laitteesta Decision-Support Application, joka monitoroi ja tekee visualisoinnilla ymmärrettäväksi suuren määrän dynaamista, reaaliaikaista dataa. Käyttäjätason tavoite on maksimoida verensokerimittarin ja insuliinipumpun hyödyt diabeteksen hoidossa tekemällä niiden datavarastojen tulosteista selkeämmät ymmärtää ja vaivattomammat tavoittaa. Koska ihmisen aivot ovat erinomainen kuvioita tunnistava tietokone, tässä työssä suunnitellaan graafisen käyttöliittymän (Graphical User Interface eli GUI) sijasta visuaalinen käyttöliittymä (Visual User Interface eli VUI). Koska useimmat ihmiset omaksuvat informaatiota huomattavasti nopeammin visuaalisessa muodossa kuin numeraalisessa, VUI hyödyntää visuaalisuutta antaen ihmiselle luontevan tavan kommunikoida menettämättä tietoteknisen laitteen vaatimaa datan tarkkuutta. Visuaalinen käyttöliittymä perustuu visuaalisiin kuvioihin koska kuviot ovat avain alitajuntaiseen tunnistamiseen (Cooper 1995).

Suunniteltavalla laitteella on kolme dataulottuvuutta. Verensokeriarvo, joka on jatkuvasti muuttuva arvo, insuliinipumpun basaali- ja bolusarvot sekä kolmantena datojen (verensokeriarvojen sekä bolus- ja basaalirakenteeseen) relaatiot toisiinsa. Diabeteksen hoidossa pitää pystyä näkemään verensokeriarvoista ja insuliiniannoksista muodostuvat kuviot, säännönmukaisuudet, toistuvat tapahtumat ja löytää selityksiä tapahtumille. Vähemmän on enemmän- käyttöliittymä säästää aikaa, vaivaa ja rahaa (Nielsen 1993, 121). Hyvä käyttöliittymä on tehokas ja kun sen kerran on oppinut, sen muistaa.

5.2 Käyttöliittymän suunnittelu: ”Visio”

Käyttöliittymä suunnitellaan simuloimalla todellisia tavoitepohjaisia käyttötapauksia. Käyttöliittymä keskustelee käyttäjän kanssa luonnollisella kielellä, mutkattomasti, ystävällisesti ja selkeästi. Tavoite on näyttää, ei kertoa. Ajankulun näyttöön valitaan saumattomasti kuukaudesta toiseen jatkuva kalenteri, joka on huomattavasti tehokkaampi käyttää kuin paperikalenterin metaforalle peustuvat kuukausikohtaiset kalenterit. Kalenterikomponentista korostetaan aina kuluva päivä ja käyttäjän valinta. (Laakso 2004, 151.) Verensokeriarvojen selitykset esitetään kontekstissaan käyrien yhteydessä (Laakso 2006, 72).

Insuliinipumpun data on nähtävä samassa näkymässä koska verensokeridata ja insuloinidata kuuluvat yhteen. Insuliinipumpun ruokabolusten unohtamisen merkitys diabeetikon terveydelle on suuri. Pitkäaikaissokeriarvo eli HbA1c joka on diabeetikon terveydenennusteen tärkein tunnusluku, nousi kahden ruokaboluksen unohduksella viikossa 0,5 % ja neljä unohdusta nosti pitkäaikaisverensokeria kokonaiset 1,0 %! (Saraheimo, 2008).

Käyttäjän tavoitteen kannalta ei ole merkitystä, onko verensokeri 6.8 mmol/L vai 6.5 mmol/L eikä sillä, onko 25. vai 18 päivä. Tietokoneen on käsiteltävä dataa tarkkoina arvoina, mutta ihminen pystyy hyödyntämään tiedonkäsittelyprosessissaan parhaiten visuaalisena esitettyä dataa. Kaikki käyttäjän tavoitteen kannalta merkitykselliset datat -viimeisimmän verensokerin suhde tavoitearvoihin, aikaisempiin verensokeriarvoihin, annettuihin boluksiin, kellonaikaan ja viikontpäivään- on mahdollista toteuttaa siten, että kone saa datan tarkkana arvona syötteenä mutta antaa datatulosteen visualisoituna ulos. Visuaalisesti esitetty data maksimoi datan informatiivisen arvon ja käyttäjän älylliset toiminnot sekä tukee parhaiten käyttäjän päätöksentekoa.

5.3 Vision tekninen toteutus

Vision käyttöliittymässä lähtökohtana on ”show, dont tell” eli aina kun mahdollista näytetään käyttäjälle tieto, ei kerrota sanallisesti tai numeraalisesti. Käyttöliittymä Visio rajoittaa vääriä valintoja tarjoamalla käyttäjälle yhden painikkeen. Painike on virtapainike. Visiolla on langaton tiedonsiirto insuliinipumpun ja verensokerimittarin välillä. Visio päivitetään automaattisesti tapahtumien mukaan. Visio on akkukäyttöinen ja sitä voi ladata tietokoneesta ja pistorasiasta.

Taulukko 13. Vision tekniset tiedot

Korkeus	11,0 cm
Leveys	6,18 cm
Syvyys	0,85 cm
Paino	115 g
Virtalähde	akku
Muisti	32 Gt
Tiedonsiirto	Bluetooth ja Wi-Fi
Näytön koko	8,89 cm

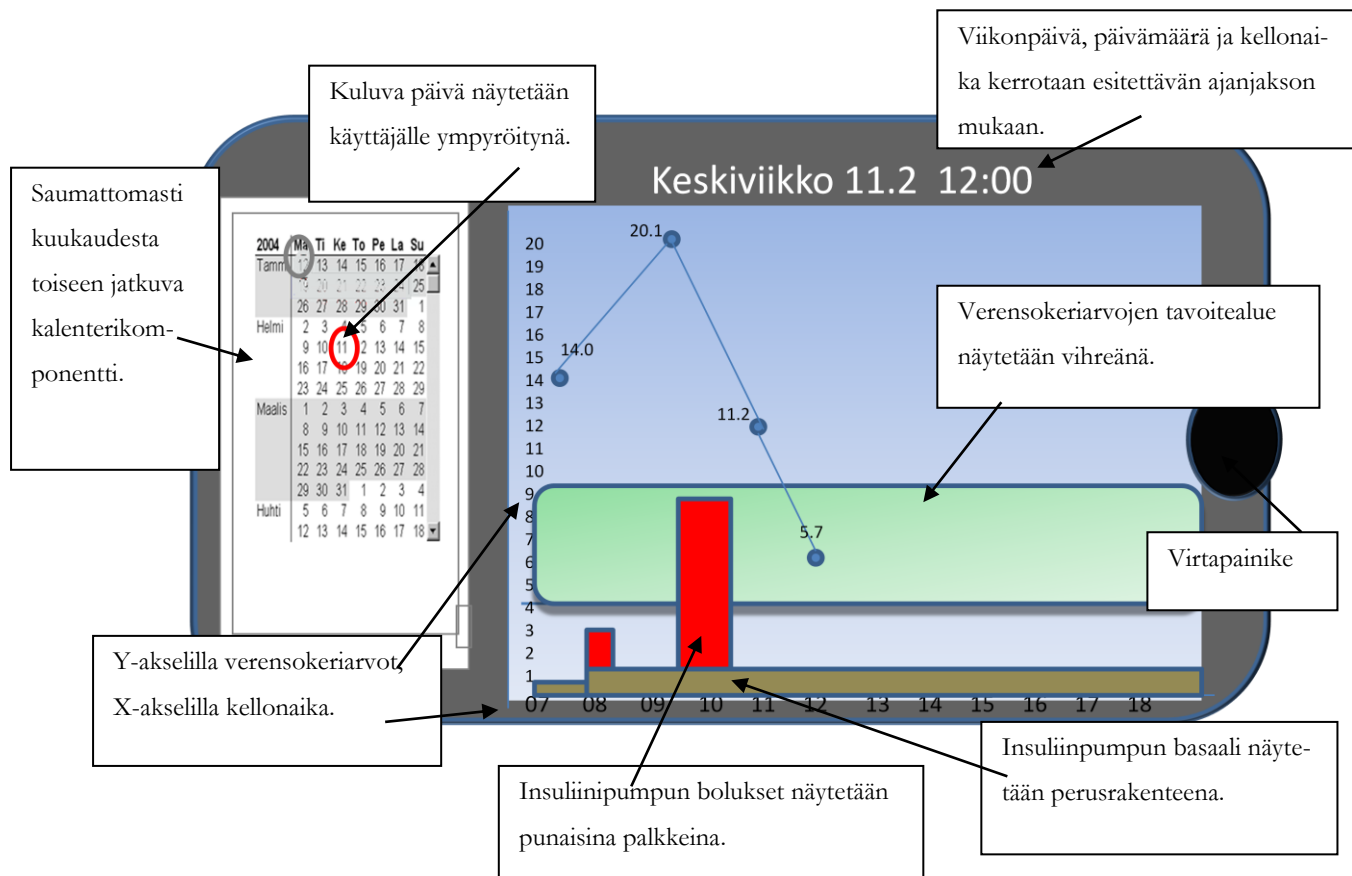
Kuten taulukossa 13 näkyy, Vision laitteiston tekniset ominaisuudet ovat samat kuin iPodilla. Applen iPod on valittu Vision laitteiston esikuvaksi koska se on kosketusnäyttölaitteiden edelläkävijä jolla on myös erinomainen käytettävyys. Vision näytöksi valitaan kosketusnäyttö, koska kosketusnäyttö mahdollistaa verensokerimittarin suorakäsittelyn. Koska Vision käyttöliittymässä panostetaan datan näyttämisen käyttäjälle visuaalisessa muodossa, on tärkeää, että näyttö on riittävän suuri.

Visio saa verensokeriarvot langattomasti OrSensen veretöntä verensokerimittaria (kuvio 5.) muistuttavalta laitteelta, joka mittaa veren sokeripitoisuuden ihon läpi infrapunateknologiaa hyödyntävällä sormuksella. Insuliinipumpun datat saadaan langattomasti laitteelta, joka muistuttaa Solon insuliinipumppua (kuvio 70). Langaton datasiirto on käyttäjän kannalta vaivattomin ja varmistaa sen, että datasiirrot tapahtuvat automaattisesti.

Datan tulostus toteutetaan koskeusnäytöllä jossa on kolme kosketuksella manipuloitavaa aktiivista komponenttia; kalenterikomponentti ja X-akselilla oleva kellonaikakomponentti sekä verensokerin tavoitearvojen raja-alue.

Painikkeita Visiolla on vain yksi, virtapainike jolla käynnistetään ja sammutetaan laite.

Visio tarvitsee dataa verensokeriarvoista Y-akselille sekä insuliinipumpun basaalista ja boluksista X-akselille. Kalenterikomponenttia tarvitaan varten tiedon viikonpäivistä, kuukausista ja päivämääristä. Aikajanaa varten tarvitaan tietoa kellonajoista. Verensokerin tavoitearvot syöttää käyttäjä, oletusarvo on 4-10 mmol/L.



Kuvio 11. Vision käyttöliittymän perusnäkö

Kuviossa 11 kuvataan hieman luonnollista kokoa suurempana Vision käyttöliittymän perusnäkö, jossa Visio näyttää tietoa käyttäjän verensokereista ja insuliinipumpun tiedoista käyttäjälle.

5.4 Käyttöliittymän simulointi

Käyttötapaus 1: Miten paljon bolusta ruoalle?

Eeron tavoite: Eero on juuri syönyt lounaansa ja ottaa boluksen aterialle.

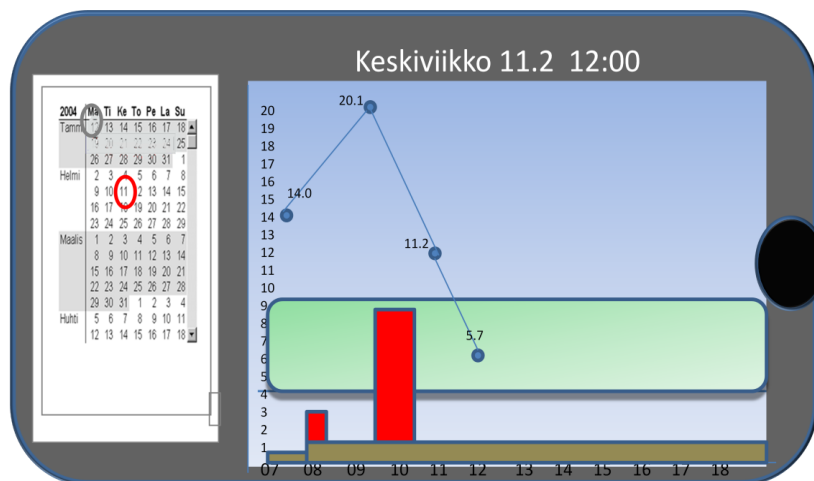
Testin kulku:

Eero ottaa Vision käteensä ja painaa painiketta. (*Askel 1.*)



Kuvio 12. Käyttäjä Eero painaa painiketta

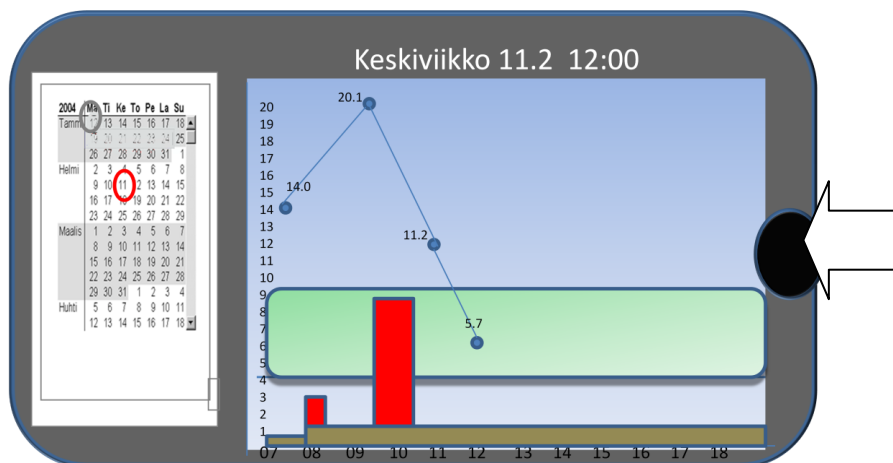
Kuviossa 12 näkyy, kuinka Visio käynnistetään.



Kuvio 13. Visio on käynnistynyt, aloitusnäyttö.

Kuviossa 13 näytetään Eeron saama näkymä.

Eero katsoo verensokerimittarin näyttöä ja näkee, että verensokeri nousi yli tavoitearvon kello 10. Eero muistelee nyt, että joi kaksi lasia mehua mutta huomasi ottaa vain toiselle boluksen. Lisäksi Eero huomaa, että verensokeri on jatkanut laskuaan ja siksi päättää ottaa normaalia pienemmän boluksen jotta verensokeri ei jatkaisi laskuaan tavoitearvojen alapuolelle. Eero su lkee Vision painikkeesta. (*Askel 2.*)



Kuvio 14. Käyttäjä Eero sulkee Vision

Kuviossa 14 näytetään, kuinka käyttäjä sulkee Vision.

Taulukko 14. Vision testaustulokset käyttötapauksessa 1

Tavoitteen saavuttaminen	tavoite saavutetaan
Askeleet	2
Puuttuvat toiminnot	ei puuttuvia toimintoja
Puuttuva tietosisältö	ei puuttuvaa tietosisältöä

Kuten taulukosta 14 näkyy, käyttäjä saavuttaa tavoitteensa käyttötapauksessa 1 ilman ulkoisia apuvälineitä tehokkaasti ja vaivattomasti, vain kahdella painalluksella. Käyttöliittymän avulla käyttäjä löytää syitä tapahtumille, näkee säännönmukaisuuksia ja oppii onnistumisistaan ja virheistään.

Käyttötapaus 2: Onko tarvetta tehdä muutoksia basaaliin?

Maijan tavoite: Maija on työhuoneessaan Yliopistolla. Hän arvelee, että viime aikoina hänen aamun verensokeriarvonsa ovat olleet reilusti yli tavoitearvon.

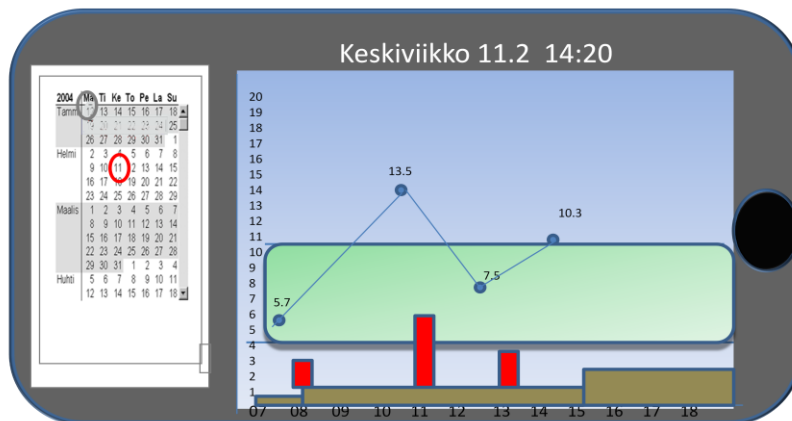
Testin kulku:

Maija ottaa Vision laukustaan ja painaa painiketta. (*Askel 1.*)



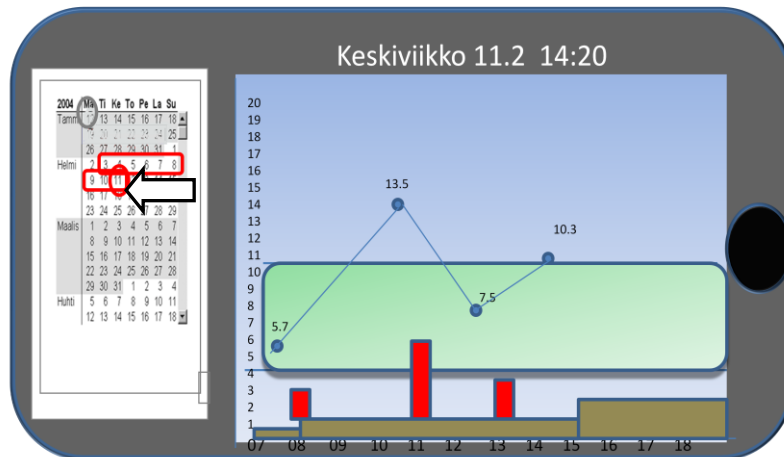
Kuvio 15. Käyttäjä Maija painaa painiketta

Kuviossa 15 näkyy, kuinka käyttäjä käynnistää Vision.



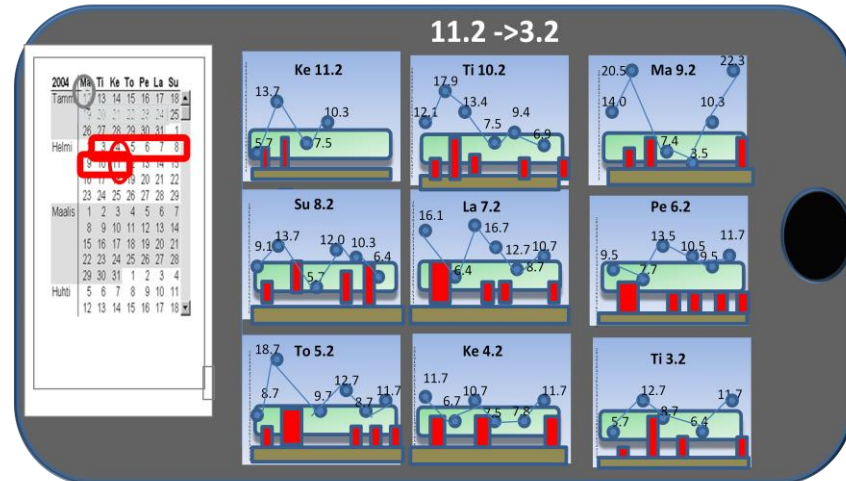
Kuvio 16. Visio on käynnistynyt ja näyttää perusnäkyvän

Maija maalaa sormellaan kalenterista tämän ja viime viikon (11.2–3.2). (*Askel 2.*)



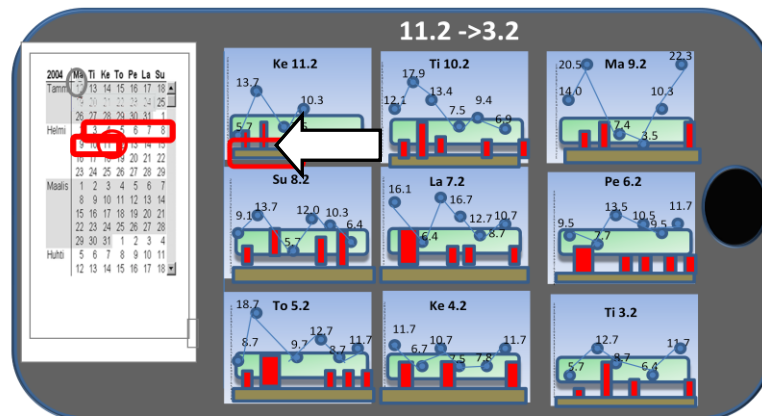
Kuvio 17. Käyttäjä Maija maalaa tarkasteltavat päivät

Kuviossa 17 Maija maalaa kalenterista tämän ja viime viikon, jolloin Vision näyttö päivittyy näyttämään valitut päivät.



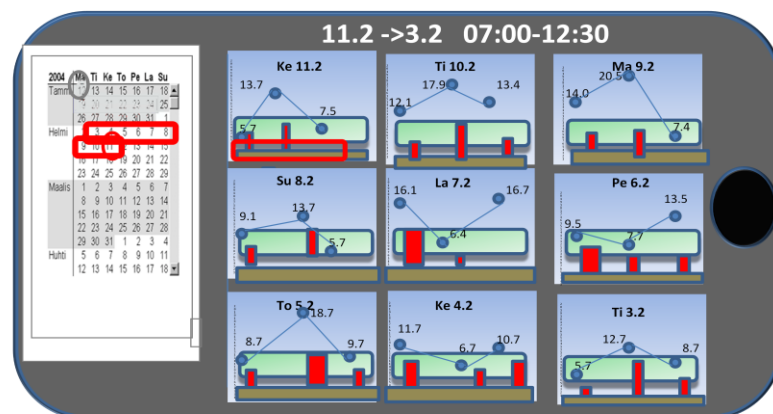
Kuvio 18. Visio näyttää kalenterista valitut päivät (11.2–3.2)

Maija maalaa sormellaan verensokerimittarikäyrästä aamupäivän (07-12:30). (*Askel 3.*)



Kuvio 19. Käyttäjä Maija maalaa sormellaan aamupäivän

Visio päivittää näytön näyttämään kalenterista valittujen päivien valitun ajanjakson.



Kuvio 20. Visio näyttää valittujen päivien valitun ajanjakson

Kuviossa 20 Visio näyttää käyttäjälle verensokerimittausten tulokset, annetut bolukset ja basaa-
lin käyttäjän valitsemilta päiviltä (11.2–3.2) ja valitsemalta ajanjaksolta (kello 07-12:30). Maija
tarkastelee verensokerikäyriä ja huomaa, että aamupäivien verensokeriarvot ovat olleet yli ta-
voitearvon vain kolmen viimeisen päivän ajan. Maija päättää laskea jatkossa aterioiden hiilihyd-
raatit tarkemmin jotta voisi varmistaa, että on antanut riittävät bolukset. Maija sulkee verenso-
kerimittarin. (*Askel 4.*)

Taulukko 15. Vision testaustulokset käyttötapauksessa 2.

Tavoitteen saavuttaminen	tavoite saavutetaan
Askeleet	4
Puuttuvat toiminnot	ei puuttuvia toimintoja
Puuttuva tietosisältö	ei puuttuvaa tietosisältöä

Kuten taulukossa 15 näkyy, saavuttaa käyttäjä tavoitteensa käyttötapauksessa 2. Käyttötapaus 2 on testin käyttötapauksista haasteellisin sekä käyttöliittymälle että käyttäjälle. Vision käyttöliittymällä käyttäjä saa tukea päätökselleen tehokkaasti javaivattomasti. Visio ei tarjoa käyttäjälle tarpeettomia toimintoja eikä tietosisältöjä eikä rasita käyttäjän työmuistia. Visio mahdollistaa nopean reagoimisen diabeteksen muutoksiin näyttämällä yhdessä näkymässä suuren määrän dataa sellaisessa muodossa joka parhaiten tukee käyttäjän kognitiivisia toimintoja.

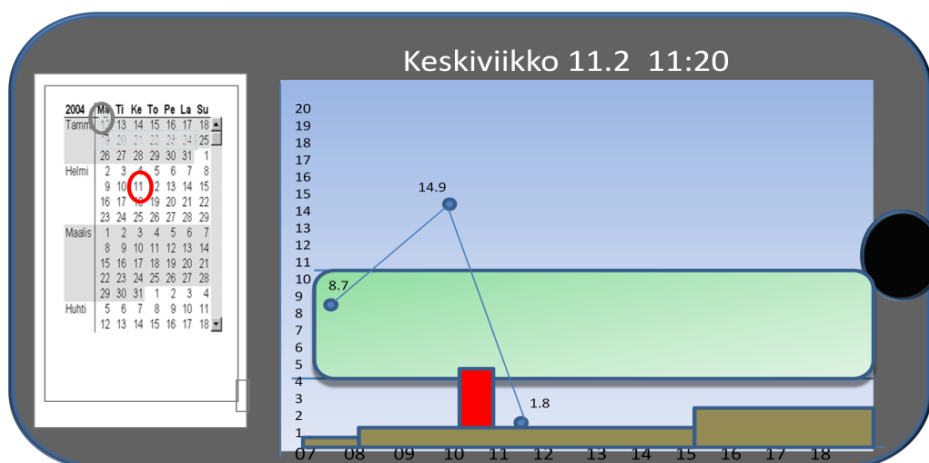
Käyttötapaus 3: Pitääkö verensokerin tasoa korjata?

Mintun tavoite: Keskiviikko 11.2 kello 11:20 Minttu huomaa, että hänellä on huono olo.

Testin kulku:

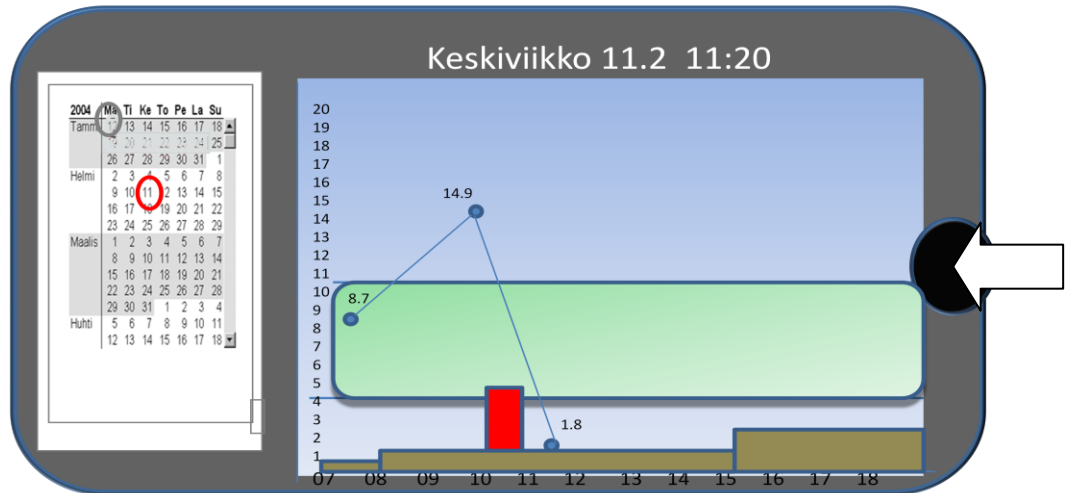
Minttu ottaa verensokerimittarin laukustaan, asettaa verensokerimittaussormuksen sormeensa.

Visio käynnistyy kun mittaussormus lähettää Visiolle mittaustuloksen (1.8 mmol/L). Minttu tarkastelee viimeisintä tulosta.



Kuvio 21. Käyttäjä Mintun saama Vision perusnäky

Minttu näkee, että hän unohti antaa boluksen aamiaisella ja siksi verensokeri nousi tavoitearvojen yläpuolelle. Minttu näkee, että hän antoi liian suuren boluksen kello 10, koska verensokeri laski tavoitearvojen alapuolelle. Minttu ottaa glukoosipastilleja ja odottaa hetken ennen kuin lähtee lounaalle. Minttu sulkee verensokerimittarin.(*Askel 1.*)



Kuvio 22. Minttu sulkee Vision

Taulukko 16. Vision testaustulokset käyttötapauksessa 3

Tavoitteen saavuttaminen	tavoite saavutetaan
Askeleet	1
Puuttuvat toiminnot	ei puuttuvia toimintoja
Puuttuva tietosisältö	ei puuttuvaa tietosisältöä

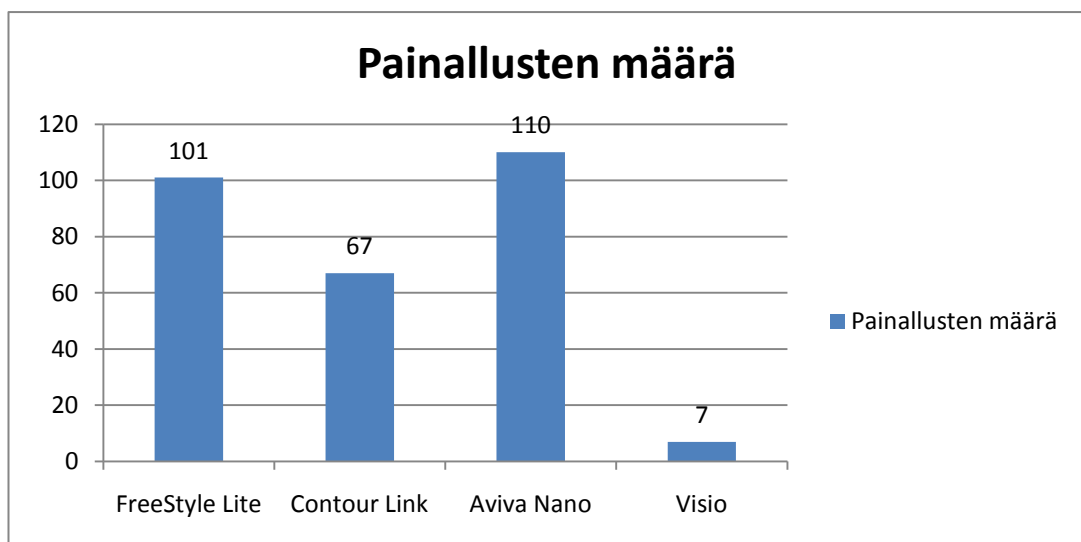
Kuten taulukosta 16 näkyy, käyttäjä saavuttaa tavoitteensa käyttötapauksessa 3. Visio käyttöliittymällä käyttäjä saa verensokeriarvoistaan ja boluksistaan tietoa, jota ei ole mahdollista saada markkinoilla olevien mittarien käyttöliittymiä käyttämällä. Käyttäjälle on mahdollista nähdä syitä ja seurauksia tekemistään hoitopäätöksistä ja näin oppia tilanteista sekä löytää ratkaisuja joiden avulla hän voi välttää ei-toivottuja tilanteita.

5.5 Visio - käyttöliittymän yhteenveto

Diabeteksen hoitopäätöksiä tarvitsee tehdä pääasiallisesti muualla kuin tietokoneen äärellä ja siksi optimaalinen laitetoteutus on sellainen, joka kulkee helposti mukana.

Visio tarjoaa käyttäjälle nopeasti ja vaivattomasti reaaliaikaista tietoa hänen verensokerinsa tilasta ja hänen diabeteshoitonsa kokonaistilanteesta. Saamansa tiedon avulla käyttäjä voi ennakoita tapahtumia ja oppia tapahtumista. Visio tukee käyttäjän päätöksentekoa hoitotilanteissa antamalla käyttäjälle visuaalisessa muodossa reaaliaikaista tietoa verensokeriarvoista sekä insuliinipumpun boluksista ja basaalista.

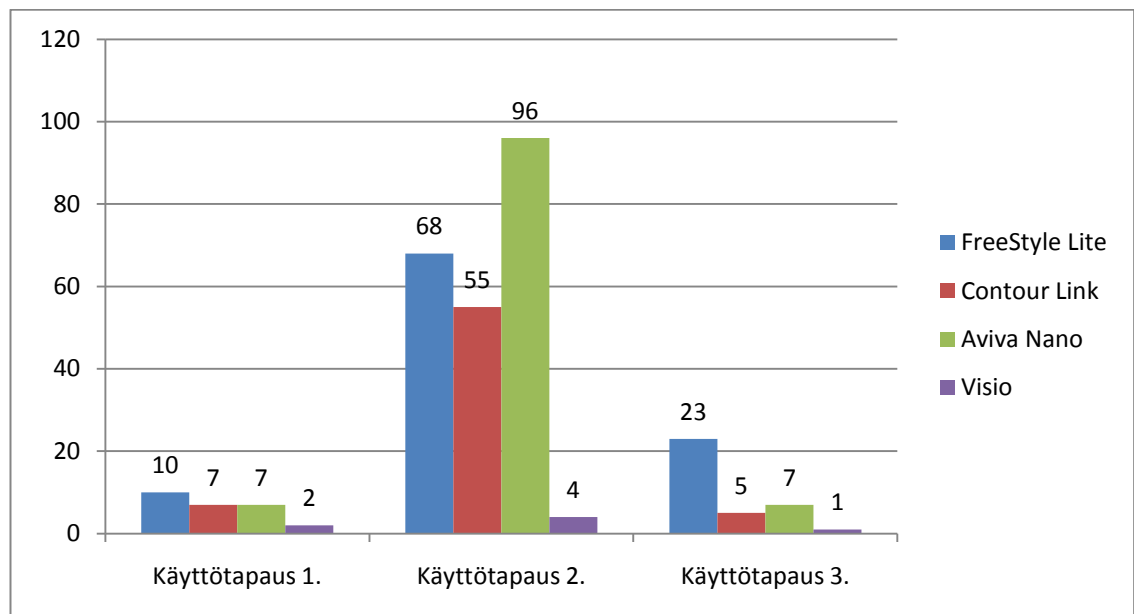
Visio tarjoaa käyttäjälle näkymän toteutuneisiin hoitopäätöksiin jonka avulla käyttäjä voi ymmärtää paremmin tapahtumien syitä ja seurauksia ja löytää toistuvia tapahtumia kuten ruokabolusten unohtaminen kahvipullan jälkeen tai matalan verensokerin iltalenkin jälkeisenä aamuna. Visio parantaa myös muiden käyttäjän hoitotiimin jäsenten kuten diabeteslääkäreiden ja hoitajien saamaa tietoa käyttäjän diabeteksestä ja siten parantaa myös välillisesti lääkäreiden ja hoitajien työn tehokkuutta. Visio lisää insuliinipumpun hyötyjä käyttäjälle antamalla vaivattomasti käyttäjän tarvitsemaa tietoa insuliinipumpun tapahtumista ja helpottaen käyttäjän työtä. Visio edistää insuliinipumppujen käyttöä maksimoimalla pumpun hyötyjä.



Kuvio 23. Vision tehokkuus verrattuna muiden käyttöliittymien tehokkuuteen

Kuviossa 23 on esitettynä käyttäjän tekemien painallusten määrä yhteenlaskettuna käyttöliittymää kohden.

Kuten kuviosta 23 näkee, on Vision käyttöliittymän tehokkuus huomattavasti parempi kuin markkinoilla olevien verensokerimittarien käyttöliittymien tehokkuus.



Kuvio 24. Vision tehokkuus käyttötapauskohtaisesti

Kuten kuviosta 24 näkyy, on Visiolla testatuista käyttöliittymistä vähiten käyttäjän tekemiä painalluksia jokaisessa käyttötapauksessa. Käyttötapauksista haasteellisin, käyttötapaus 2. tuottaa käyttäjälle Vision käyttöliittymässäkin eniten työtä mutta silti tehtyjen painallusten määrä jää murto-osaan muiden käyttöliittymien painallusten määrästä.

Vision käyttöliittymää käyttämällä käyttäjä saavutti tavoitteensa kaikissa kolmessa käyttötapauksessa ilman ulkoisia apuvälineitä, tehokkaasti ja vaivattomasti. Käyttäjä sai Visiota käyttämällä tietoa, joka muilla käyttöliittymillä oli joko mahdoton tai vaikea saavuttaa.

6 Pohdinta

6.1 Yhteenveto ja johtopäätökset

Opinnäytetyön ensimmäinen tavoite oli parantaa verensokerimittarin käyttöliittymää siten, että käyttäjä saa maksimoitua verensokerimittarin ja insuliinipumpun datojen hyödyt minimaalisella työllä.

Opinnäytetyössä suunniteltiin simulointipohjaista suunnittelumallia käyttämällä verensokerimittarille uusi käyttöliittymä ”Visio”, jota käyttämällä käyttäjä saavutti tavoitteensa kaikissa kolmessa käyttötapauksessa. Käyttöliittymä Visio oli testin jokaisessa käyttötapauksessa moninkertaisesti tehokkaampi kuin muut testatut käyttöliittymät (katso kuvio 24.). Työssä suunnitellusta käyttöliittymästä ei puuttunut testissä käyttäjälle olennaisia toimintoja tai tietosisältöjä. Visio käyttöliittymän avulla käyttäjä sai verensokerimittarin ja insuliinipumpun datat käyttöön sekä tehokkaasti ja vaivattomasti. Vision visuaalista käyttöliittymää (VUI) käyttämällä käyttäjä sai päätöksentekoaan tukemaan sellaista tietoa jota oli vaikea tai mahdoton saada markkinoilla olevien verensokerimittarien käyttöliittymää käyttämällä.

Opinnäytetyön toinen tavoite oli analysoida kolmea markkinoilla olevaa mittaria ja selvittää, puuttuuko niiden käyttöliittymistä käyttäjälle olennaisia toimintoja tai tietosisältöjä sekä selvittää, kuinka tehokkaasti käyttäjä saavuttaa tavoitteensa niitä käyttämällä.

Käyttöliittymän käytettävyyttä testattiin kolmella käyttötapauksella. Testissä selvitettiin, saavuttaako käyttäjä tavoitteensa käyttöliittymää käyttämällä ja puuttuuko käyttöliittymästä käyttäjälle olennaisia toimintoja tai tietosisältöjä. Käyttöliittymän tehokkuutta mitattiin käyttäjän tekemien painallusten määrällä. Testissä todettiin, että käyttötapauksen 2. käyttäjän tavoite osoittautui mahdottomaksi saavuttaa markkinoilla olevien mittarien käyttöliittymää käyttämällä.

Kaikkien kolmen markkinoilla olevien mittarien käyttöliittymät osoittautuivat testissä tehottomiksi ja niistä puuttui käyttäjälle olennaisia toimintoja ja tietosisältöjä.

Opinnäytetyössä onnistuttiin parantamaan verensokerimittarin käyttöliittymää. Käyttöliittymäsuunnittelun onnistumisen ensimmäinen edellytys on, että suunnittelija tuntee ja tietää käyttäjän työnkulun sekä tavoitteet. Opinnäytetyön laatijalla on vankka, usean vuoden käyttäjätason osaaminen verensokerimittareista ja insuliinipumpuista. Opinnäytetyön laatijan ammatillinen kiinnostus ja osaaminen käyttöliittymien saralla yhdistettynä käyttäjätason osaamiseen yh-

distettynä ovat perustana opinnäytetyössä tehdylle työlle. Vision käyttöliittymän vahvuus on, että suunnittelija tuntee erittäin hyvin käyttäjän työnkulun ja tarpeet sekä tavoitteet.

Opinnäytetyön tulosten luotettavuus riippuu siitä, kuinka todenmukaisesti opinnäytetyön kirjoittaja on onnistunut kirjaamaan insuliinipumppuhoidoisen käyttäjän käyttötapaukset ja kuinka luotettavasti testausprosessit onnistuttiin viemään läpi. Käyttöliittymäsuunnitelman heikkous piilee siinä, että käyttöliittymän suunnittelija on myös käyttötapauksen laatija ja testaa ja sekä testien tuloksista. Käyttäjä tutkimuksella olisi hyvä selvittää, miten tässä suunniteltu käyttöliittymä hyödyttäisi käyttäjää ja hänen hoitotiimiänsä muita jäseniä.

Kirjoittaja on ottanut huomioon sen, että opinnäytetyön lähdemateriaali on pääosin 5-17 vuotta vanhaa. Perustelu lähdemateriaalin ajankohtaisuudelle on se, että käyttöliittymät eivät ole kehittyneet samaa vauhtia kuin muut tietotekniikan osa-alueet. Nyt kun laitteiden tekniset ominaisuudet alkavat olla samalla viivalla on käyttöliittymän laatu se tekijä, joka erottaa hyvät akanoista. Opinnäytetyössä käytetyt tiedon visualisoinnin teoriat perustuvat ihmisen havaintokykyyn ja aivojen tietojenkäsittelykapasiteettiin. Koska ihmisen evoluutio on hidas, voidaan pitää todennäköisenä, että nämä ominaisuudet ovat pysyneet samana.

Lähteiden välinen diskurssi on työssä jäänyt vähäiseksi pääasiassa siksi, että opinnäytetyössä käytetyt teoriat käyttöliittymäsuunnittelun että datan visualisoinnin saralla ovat pääasiassa samoilla linjoilla.

Opinnäytetyössä esitetyt seikat diabeteksestä perustuvat pääosin kirjoittajan omaan kokemukseen.

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen siksi, että diabetes on nopeasti yleistynyt sairaus länsimaissa ja sen hyvällä hoidolla estetään monia käyttäjälle ikäviä ja yhteiskunnalle kalliita komplikaatioita. Ajankohtaisuutta lisää, että laitteiden ja ohjelmistojen käyttöliittymien käytettävyys on tullut merkittäväksi kilpailutekijäksi. Mitään Visiota vastaavaa käyttöliittymätoteutusta en ole markkinoilla nähnyt ja siksi uskon Vision olevan aidosti innovatiivinen uuden ajan käyttöliittymä.

Itse olen hyötynyt opinnäytetyöstäni siten, että olen oppinut lisää käyttöliittymistä, käytettävyydestä sekä datan visualisoinnista. Olen opinnäytetyötäni tehdessäni joutunut työskentelemään aikaisemmin omaksumaani tietoa ja tarkentamaan näkemystäni käyttöliittymistä ja niiden käyt-

tettävyydestä. Datan visualisoinnin teoria avasi minulle ihmisen aivojen tietojenkäsittelyn lainalaisuudet tavalla, jota uskon hyödyntäväni kaikessa oppimisessani jatkossa. Lisäksi opin paljon siitä, millainen tietojenkäsittelijä minä olen sekä mitkä ovat ammatillisia vahvuuksiani.

6.2 Kehitysehdotuksia ja tulevaisuuden visioita

Kirjoittajan näkemys on, että verensokerimittarien kehitys on pysähtynyt menneeseen, jolloin insuliinia pistettiin kahdesti päivässä lääkärin ohjeen mukaan ja diabeetikko itse oli sivuroolissa diabeteksensa hoidossa. Tätä päivää on kuitenkin diabeetikon omahoito ja pikainsuliinit, jotka mahdollistavat nopean reagoinnin verensokerin muutoksiin. Diabeteksen omahoidossa käyttäjän tarvitsee tehdä päätöksiä 4-10 kertaa päivässä 24/7/356, nopeasti ja useasti paineen alaisena. Markkinoilla olevat verensokerimittarien käyttöliittymät ovat hyvin samankaltaisia ilmeisesti siitä syystä, että vanhentuneen hoitomallin tavoitteet täyttävä käyttöliittymämalli on iskostunut alan toimijoihin niin sitkaasti, että jopa alalle tulevat uudet toimijat omaksuvat saman käyttöliittymämallin.






Insuliinipumppujen etuja diabeteksen hoidossa ei voi kiistää, mutta insuliinipumppujen korkea hinta hoitomuotona sekä diabeetikoiden ja heidän hoitotiimensä huoli siitä, että laite on liian monimutkainen käyttää, on estänyt pumppuhoidon yleistymisen. Vision käyttöliittymää käyttämällä diabeetikko voi saavuttaa paremman verensokeritasapainon ja saada enemmän irti pumpustaan. Diabeteslääkärien ja hoitajien aikaa säästyy kun he näkevät yhdellä silmäyksellä insuliinipumpun annostelemat insuliinannokset ja verensokeri arvot yhdeltä tai useammalta päivältä vaivattomasti ja selkeästi.

Tulevaisuudessa Vision voisi kehittää saatavaksi mistä tahansa laitteesta jossa on riittävän suuri näyttö, esimerkiksi käyttäjätunnus / salasana – kirjautumisen avulla. Laitteeseen tulisi olla mahdollista siirtää Vision tarvitsemat tiedot langattoman datasiirron avulla. Laite voisi olla insuliinipumppu, insuliinipumpun ohjain, verensokerimittari, matkapuhelin, kämmentietokone tai jonkin erityinen diabeteksen hallinnointilaitte. Visio toimisi datan keruupisteenä jossa toteutetaan raakadatan keräyksen jälkeen Extract-Transform-Load prosessi. Näin itse mittaavat laitteet eli verensokerimittarin ja insuliinipumppu, voisivat olla mahdollisimman pieniä ja halpoja laitteita.

Neuroverkkoteknologian avulla mittarista voisi tehdä oppivan tietojärjestelmän joka ammentaa dataa OLAP- tietokuutiosta. Laite oppisi tarjoamaan varoituksia ja muistutuksia sekä ehdottamaan toimintapaa.









Vision tietovarastosta voisi toteuttaa tehtäväksi automaattisen tiedonsiirron hoitavan sairaalan tietojärjestelmiin, jotta lääkärillä olisi aina ajantasaista tietoa potilaansa tilasta valmiina kun potilas tulee kontrollikäynnille.

Vision käyttöliittymä on mahdollista kehittää ohjaamaan myös insuliinipumpun toimintoja. Insuliinipumpun toiminnoissa olisi mahdollista tukea visualisoinnilla käyttäjän päätöksentekoa esimerkiksi bolusta määriteltäessä.

				
10 gHh	15 gHh	30 gHh	20 gHh	20 gHh

Kuvio 25. Visualisoitu hiilihydraattilaskin

Visualisoidusta aterialaskurista käyttäjä saisi tukea päätökselleen ateriabolusta määritellessään. Visualisoitu aterialaskuri säästäisi käyttäjän työmuistia kun kaikkien ruokien hiilihydraattimääriä ei tarvitsisi muistaa ulkoa. Lisäksi käyttäjän työtä säästyisi kun hänen ei tarvitsisi laskea yhteen syötyjen ruokien hiilihydraattimääriä ja eikä laskea kokonaismäärälle sopivaa bolusta.

Kuvio 26. Visualisoitu liikuntamittari

Liikunnan vaikutusten huomiomista olisi mahdollista helpottaa energian kulutusta mittaavalla sykemittarilla tai askelmittarilla tai niiden yhdistelmällä jotta käyttäjä voisi paremmin huomioida liikunnan määrän insuliiniannoksissaan ja nähdä liikunnan merkityksen toteutuneessa diabeteshoidossaan.

Hyvien pelien sanotaan olevan ” Hot, simple and deep”. Peli on kuuma, jos se on hauska ja interaktiivinen. Peli on yksinkertainen, jos sitä voi alkaa heti käyttämään. Peli on syvä jos siitä löytyy jatkuvasti lisää annettavaa pelaajalle. Näitä samoja ominaisuuksia haluan verensokerimittariin. Diabeteksen hallinnointilaiteen käyttämisen tulee olla miellyttävää, vaivatonta ja sen tulee antaa käyttäjälleen pohjattomat mahdollisuudet löytää tietovirtoja joilla käyttäjä voi parantaa elämänlaatuaan.

Lähteet

Card S. 1999. Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. Morgan Publishers, Inc. USA.

Cooper A. 1995. About Face. Hungry Minds Inc.

Hanas R. 2005. Type 1 Diabetes in children, adolescents and young adults. Class Publishing. UK.

Laakso S. 2006. Käyttöliittymät. Opetusmateriaali.

Laakso S. 2007. Käyttöliittymät I. Opetusmateriaali.

Nielsen J. 1993. Usability Engineering. Morgan Kaufmann. USA.

Saraheimo M. 2008. Diabeetikon erityistilanteita tai normaalielämää.

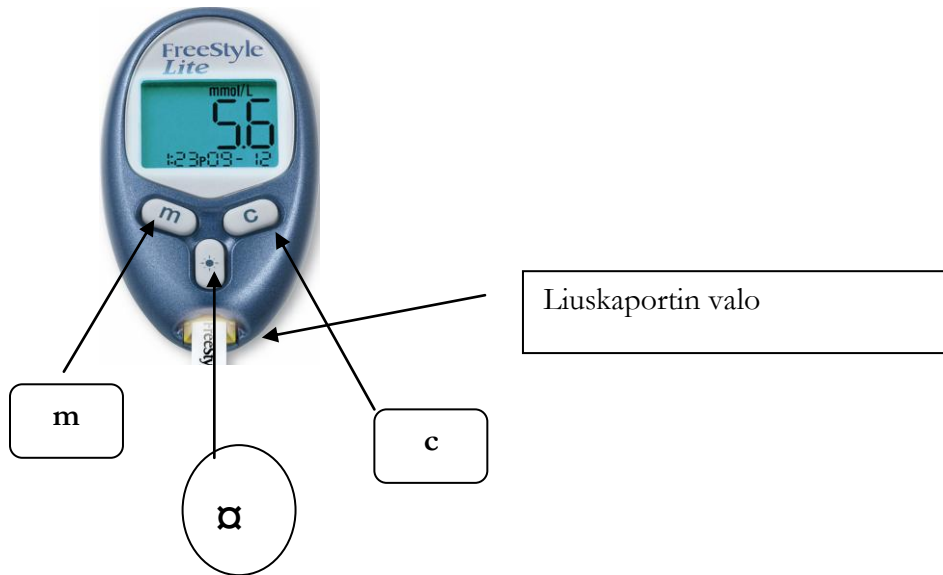
Ware C. 2004. Information Visualization: Perception for Design. Morgan Publishers. USA.

Medingo 2010. Tuotekuva. Luettavissa:

<http://www.solo4you.com/?page=AboutSolo&ID=9&pageType=0>. Luettu 19.5.2010.

Medtronic 2010. Personal treatment reports with the information you need. Luettavissa:

<https://carelink.minimed.com/patient/entry.jsp?bhcp=1>. Luettu 19.5.2010.



Kuvio 27. FreeStyle Lite

Käyttötapaus 1: Miten paljon bolusta ruoalle?

Eeron tavoite: Eero on juuri syönyt lounaansa ja ottaa boluksen aterialle.

Tilatietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 12:00 Eero on Malmin kampuksen ruokalassa.
- Eerolla on insuliinipumppu.
- Hän on juuri syönyt lounaansa ja ennen lounasta hän mittasi verensokerinsa mutta ei enää muista sitä.
- Eero tietää, mikä oli hänen lounaansa kokonaishiilihydraattimäärä (80 gHh) ja monta-ko insuliiniyksikköä hän ottaa per 8 gHh.
- Joskus Eero on unohtanut laittaa boluksen jonka jälkeen verensokeri on mennyt tavoit-tearvojen ulkopuolelle.
- Eero on ottanut vahingossa liian pienen boluksen aamiaisella.
- Verensokeriarvon ja syödyn hiilihydraattimäärän perusteella Eero päättää boluksen yk-sikkömäärän.
- Jos verensokeriarvo on yli 12 antaa Eero runsaammin ateriainsuliinia ja jos verensoke-riarvo on 6 tai alle antaa Eero niukemmin tai ei lainkaan ateriainsuliinia.

- Eeron verensokeri oli **5.3 mmol/L** kello 11:40.
- Aamun kello **07:02** mittaus oli **14.0 mmol/L**. Kello **09:32** kun hän kävi kahvilla verensokeri oli **20.1 mmol/L**. Kello **10:55** verensokeri oli **11.2 mmol/L**.
- Eero mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22.
- Eeron verensokerin tavoitearvot ovat 4 mmol/L - 10 mmol/L.

Testin kulku

Eero ottaa mittarin käteensä ja painaa näppäintä **m**. (*Askel 1.*)



Kuvio 28. FreeStyle KT 1 Alkutilanne

Alkutilanne, käyttäjä Eero painaa **m**.

Eero saa näytölle 7 päivän keskiarvon.



Kuvio 29. FreeStyle KT 1 Mittaustulosten 7 päivän keskiarvo

Eero miettii, miten tuloksia selataan ja päättää painaa **m**-näppäintä. Näytölle tulee vanhin mittarin muistissa oleva mittaustulos. Eero pohtii ääneen, onko tämä hänen viimeisin mittaustuloksensa. (*Askel 2.*)



Kuvio 30. FreeStyle KT 1 Mittarin muistin vanhin mittaustulos

Eero toteaa, että tämä ei ole hänen viimeisin mittaustuloksensa. Eero painaa **c**-näppäintä, saa 7-pvn keskiarvon. (*Askel 3.*)



Kuvio 31. FreeStyle KT1 Uudestaan mittaustulosten 7 päivän keskiarvo

Eero painaa uudestaan **c**-näppäintä, saa 14 päivän keskiarvon. (*Askel 4.*)



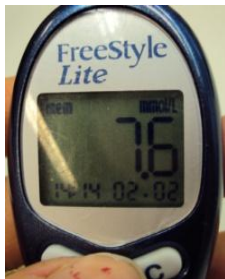
Kuvio 32. FreeStyle KT1 Mittautulosten 14 päivän keskiarvo

Eero painaa uudestaan **c**-näppäintä, saa 30 päivän keskiarvon. (*Askel 5.*)



Kuvio 33. FreeStyle KT1 Mittaustulosten 30 päivän keskiarvo

Eero painaa uudestaan **c**-näppäintä, saa viimeisimmän mittaustuloksen **5.3 mmol/L kello 11:40.** (*Askel 6.*)



Kuvio 34. FreeStyle KT1 Mittarin viimeisin mittaustulos

Eero pohtii ääneen, mikä olikaan viimeistä edeltävä tulos?

Painaaa **c**-näppäintä, näkee viimeistä edellisen mittaustuloksen **11.2 mmol/L kello 10:55.** (*Askel 7.*)



Kuvio 35. FreeStyle KT1 Viimeistä edellinen mittaustulos

Kello 10:55 mittaustulos, viimeistä edellinen mittaustulos.

Eero miettii miksi aamupäivän verensokerit ovat menneet niin kun ne ovat.

Eero päättää vielä vertailla viimeistä ja viimeistä edellistä tulosta ja painaa **m**, saa uudestaan viimeisen tuloksen **5.3 mmol/L kello 11:40.** (*Askel 8.*)



Kuvio 36. FreeStyle KT1 Kello 11:40 mittaustulos, mittarin viimeisin tulos.

Lounasta ennen kello 11:40 otettu mittaustulos, mittarin viimeisin tulos.

Eero pohtii: Miten minulla meni viimeksi lounasboluksen jälkeen verensokeri?

Onko verensokeri niin kovassa laskussa että pitäisi antaa pienempi bolus?

Päätää antaa normaalia hiukan pienemmän boluksen koska verensokeri on vielä laskusuunnassa.

Eero yrittää sammuttaa verensokerimittarin pitämällä ensin pohjassa **c**-näppäintä. Mittaustuloksia tulee näytölle. (*Askel 9.*)



Kuvio 37. FreeStyle KT1 Käyttäjä pitää **c**-näppäintä pohjassa

Eero sammuttaa mittarin pitämällä **m**-näppäintä pohjassa. (*Askel 10.*)



Kuvio 38. FreeStyle KT1 Käyttäjä pitää **m**-näppäintä pohjassa

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Verensokerimittarin painikkeita ei ole tehty siten, että käyttäjä ymmärtäisi mitä niiden toiminnot ovat.
2. Vertailu viimeisen ja viimeistä edellisten verensokerimittaustulosten välillä on vaikeaa ja osin mahdotonta koska arvoja näytetään samassa näkymässä.
3. Vertailu edelliseen vastaavaan tilanteeseen (työpaikan lounas ja sen jälkeinen iltapäivä) ei ole mahdollista.
4. Käyttäjä joutuu tekemään monta askelta eikä silti saa haluamaansa tietoa.
5. Pumpun basaalia ei voi nähdä samassa näkymässä verensokeriarvojen kanssa.
6. Käyttäjä ei saa tietoa siitä, miksi verensokeri pääsi nousemaan aamupäivällä liian korkealle. (Pumpun boluksia ei voi nähdä samassa näkymässä.)
7. Käyttäjä ei saa tietoa siitä, että verensokeri on rajussa laskussa.

Käyttötapaus 2: Onko tarvetta tehdä muutoksia basaaliin?

Maijan tavoite: Maija on työhuoneessaan Yliopistolla. Hän arvelee, että viime aikoina hänen aamun verensokeriarvonsa ovat olleet reilusti yli tavoitearvon.

Tilätietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 14:20 ja Maija istuu työhuoneessaan Viikissä.
- Maijalla on tärkeän raportin tekeminen kesken ja se pitää saada valmiiksi ennen iltaa.
- Maijalla on insuliinipumppu ja hän on osaa muokata pumppunsa basaalia.
- Maijan tavoite on pitää verensokeriarvot haarukassa 4-9 mmol/L.
- Maija muistelee, että verensokeri on ollut ainakin kolme viimeistä päivää aamulla yli tavoitearvon.
- Maijan työteho kärsii jos verensokeri nousee yli 10 mmol/L tai laskee alle 4 mmol/L.
- Maija tietää, että joskus basaalia pitää nostaa tai laskea, jotta verensokeriarvot pysyisivät tavoitehaarukassa.
- Jos verensokeri nousee tai laskee viikon ajan samaan aikaan tavoitearvojen ylä- tai alapuolelle Maija muuttaa insuliinipumppunsa basaalia.
- Maijalla on mukanaan verensokerimittarinsa.
- Maija mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22. Lisäksi Maija mittaa verensokerinsa jos hän tuntee siihen tarvetta.
- Maijan verensokeri oli **5.7 mmol/L kello 07:30**.
- Maijan verensokeri oli **13.7 mmol/L kello 10:30**.
- Maijan verensokeri oli **7.5 mmol/L kello 12:14**.
- Maijan verensokeri oli **10.3 mmol/L kello 14:03**.

Testin kulku

Maija ottaa verensokerimittarin käteensä ja painaa **m**. Näytölle tulee 7-päivän keskiarvo. (*Askel 1.*)



Kuvio 39. FreeStyle KT2 Mittausten 7 päivän keskiarvo

Maija painaa uudestaan **m**-näppäintä. Näytölle tulee mittarin vanhin muistissa oleva mittaustulos. (*Askel 2.*)



Kuvio 40. FreeStyle KT2 Vanhin muistissa oleva mittaustulos

Maija painaa uudestaan **m**-näppäintä. Näytölle tulee toiseksi vanhin muistissa oleva mittaustulos. (*Askel 3.*)



Kuvio 41. FreeStyle KT2 Toiseksi vanhin muistissa oleva mittaustulos

Maija yrittää päivämäärää tuijottamalla keksiä, mihin suuntaan tuloksia selataan **m**-näppäimellä. Maija painelee **m**- ja **c**-näppäimiä vuorotellen jotta keksisi kumpi näppäin selaa tuloksia taaksepäin ja kumpi eteenpäin. (*Askeleet 4,5,6,7.*)
Maija keksii että **m**-näppäin vie uudempiin tuloksiin ja **c** vanhempiin tuloksiin.

Maija selailee tuloksia edestakaisin mutta ei saa vertailua tehtyä mielessään. (*Askeleet 8,9,10,11,12*)

Maija unohtaa kumpi näppäin vie uudempiin ja kumpi vanhempiin tuloksiin.

Maija sulkee verensokerimittarin. (*Askel 13*.)

Maija avaa mittarin uudestaan painamalla m . (*Askel 14*.)

Maija selaa keskiarvot painamalla 3* c. (*Askeleet 15-17*.)

Maija lähtee selaamaan tuloksia: tämän päivän tulokset 3* c. Jokaisella päivällä on kuusi mittausta joten Maija painaa $6 * 8 = 48$ * c. (*Askel 18-68*.)

Samalla kun selaa tuloksia Maija piirtää verensokeriarvonsa käyrän muotoon.

Maija piirtää toisen käyrän insuliinipumppunsa basaalista jotta voisi vertailla basaalia ja verensokeriarvoja keskenään löytääkseen kohdat päivässä joissa basaalia pitäisi nostaa tai laskea.

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Käyttöliittymän painikkeissa ei ole mittaustulosten selauksen toimintoja siten että käyttäjä ne ymmärtäisi.
2. Uusin verensokeriarvo ei ole itsestään selvästi esitetty.
3. Vanhin verensokeriarvo ei ole itsestään selvästi esitetty.
4. Verensokeriarvojen mittaustuloksia ei ole mahdollista vertailla keskenään samassa näkymässä.
5. Käyttäjän työmuisti ei pysty pitämään mielessään useita päivämääriä, kellonaikoja ja verensokeriarvoja.
6. Käyttäjä ei pysty erottamaan selvästi kellonaikaa ja päivämäärää kun hän etsii eri päivien saman kellonajan mittaustuloksia.
7. Käyttöliittymä näyttää arvot (verensokeriarvo, kellonaika, päivämäärä) numeraalisina arvoina jotka eivät pysy työmuistissa riittävän kauan vertailua varten.
8. Käyttöliittymässä ei ole mahdollista nähdä tämän viikon iltapäiväarvoja samassa näkymässä.
9. Käyttöliittymä ei tue käyttäjän päätöksentekoa.
10. Verensokeriarvoja ei ole mahdollista katsella samassa näkymässä insuliinipumpun basaalien kanssa.
11. Käyttöliittymä ei anna mahdollisuutta löytää syytä tapahtumiin (insuliinipumpun bo-luksia).
12. Käyttäjä ei voi suorittaa tehtäväänsä käyttöliittymän avulla.

Käyttötapaus 3: Pitääkö verensokerin tasoa korjata?

Mintun tavoite: Keskiviikko 11.2 kello 11:20 Minttu huomaa, että hänellä on huono olo.

Tilätietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 11:20 ja Minttu on koululla pänttäämässä huomiseen tenttiin.
- Mintun verensokeri oli **14.9 mmol/L** kun Minttu kävi kahvilla **kello 10:00**.
- Mintun verensokeri oli **8.7 mmol/L kello 07:30**.
- Mintulla on insuliinipumppu.
- Minttu tietää aikaisemmasta kokemuksesta että huono olo saattaa merkitä sitä, että hänen verensokerinsa on liian korkealla, liian matalalla tai menossa liian korkealle tai matalalle.
- Mintulla on laukussa veresokerin nostamista varten glukoositabletteja.
- Jos verensokeri on yli 12 mmol/L antaa Minttu itselleen lisäboluksen.
- Minttu ei voi jatkaa pänttäämistä ennen kuin on tarkistanut verensokerinsa.
- Mintulla on laukussa verensokerimittarinsa.
- Minttu mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22.
- Mintun verensokerin tavoitearvot ovat 4 mmol/L - 10 mmol/L.

Testin kulku

Minttu lataa lansetin, ottaa liuskan kotelosta ja laittaa liuskan mittarin liuskaporttiin. Mittari käynnistyy. Minttu tekee lansetilla reiän sormeensa ja asettaa liuskan imupinnan veripisaraan. Mittari antaa äänimerkin ja mittaustuloksen.



Kuvio 42. FreeStyle KT3 Mittari antaa mittaustuloksen

Minttu pohtii mittaustulosta (**1.8 mmol/L**) ja ottaa glukoosipastilleja laukustaan ja syö ne.

Sitten Minttu ottaa liuskan pois mittarista. Mittari sammuu.

Minttu painaa **m**-näppäintä vertaillakseen tuloksia löytääkseen mahdollisen syyn verensokerin laskemiseen tavoittarvojen ulkopuolelle. (*Askel 1.*)



Kuvio 43. FreeStyle KT3 Mittarin alkunäyttö

Minttu painaa **c**-näppäintä, saa näytölle 14 päivän keskiarvon. (*Askel 2.*)



Kuvio 44. FreeStyle KT3 14 päivän keskiarvo

Minttu painaa **c**-näppäintä, ei vieläkaan viimeisintä mittaustulosta. (*Askel 3.*)



Kuvio 45. FreeStyle KT3 30 päivän keskiarvo

Minttu sammuttaa verensokerimittarin pitämällä **m**-näppäintä pohjassa. (*Askel 4.*)

Minttu aloittaa alusta, painaa **m**-näppäintä. (*Askel 5.*)

Minttu painaa **c**-näppäintä. (*Askel 6.*)

Minttu painaa **c**-näppäintä. (*Askel 7.*)

Minttu painaa **c**-näppäintä, saa viimeisimmän mittaustuloksen (**kello 11:20 1.8 mmol/L**). (*Askel 8.*)

Minttu painaa **m**-näppäintä, saa 30-päivän keskiarvon. (*Askel 9.*)

Minttu painaa **m**-näppäintä, saa 14-päivän keskiarvon. (*Askel 10.*)

Minttu painaa **m**-näppäintä, saa 7-päivän keskiarvon. (*Askel 11.*)

Minttu painaa **c**-näppäintä, saa 14-päivän keskiarvon. (*Askel 12.*)

Minttu painaa **m**-näppäintä, saa vanhimman mittaustuloksen. (*Askel 13.*)

Minttu painaa 4 kertaa **c**-näppäintä, saa viimeisimmän mittaustuloksen (**kello 11:20 1.8 mmol/L**). (*Askeleet 14,15,16,17.*)



Kuvio 46. FreeStyle KT3 Viimeisin mittaustulos

Minttu painaa **c**-näppäintä, saa toiseksi uusimman mittaustuloksen (**kello 10:00 14.9 mmol/L**). (*Askel 18.*)

Minttu painaa **c**-näppäintä, saa tämän päivän ensimmäisen mittaustuloksen (kello **07:30 8.7mmol/L**). (*Askel 19.*)

Minttu unohti aikaisemmat tulokset, painaa **m**-näppäintä niin monta kertaa (3) että tulee uusimpaan mittaustulokseen (**1.8 mmol/L**). (*Askeleet 20,21,22.*)

Minttu painaa **m**-näppäintä kunnes mittari sammuu. (*Askel 23.*)

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Verensokeriarvoja ei ole mahdollista vertailla samassa näkymässä.
2. Käyttöliittymä näyttää keskiarvotietoja joita käyttäjä ei tarvitse.
3. Käyttöliittymä ei näytä käyttäjälle hänen tarvitsemaansa vertailutietoa.
4. Käyttäjä joutuu tekemään turhaa työtä etsiessään tarvitsemaansa tietoa.
5. Käyttöliittymä kuormittaa käyttäjän työmuistia.
6. Käyttöliittymä ei näytä boluksia samassa näkymässä verensokeriarvojen kanssa.
7. Käyttöliittymän painikkeiden toiminnot eivät ole itsestään selviä käyttäjälle.



Kuvio 47. Contour Link

Käyttötapaus 1: Miten paljon bolusta ruoalle?

Eeron tavoite: Eero on juuri syönyt lounaansa ja ottaa boluksen aterialle.

Tilatietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 12:00 Eero on Malmin kampuksen ruokalassa.
- Eerolla on insuliinipumppu.
- Hän on juuri syönyt lounaansa ja ennen lounasta hän mittasi verensokerinsa mutta ei enää muista sitä.
- Eero tietää, mikä oli hänen lounaansa kokonaishiilihydraattimäärä (80 gHh) ja montako insuliiniyksikköä hän ottaa per 8 gHh.
- Joskus Eero on unohtanut laittaa boluksen jonka jälkeen verensokeri on mennyt tavoitearvojen ulkopuolelle.
- Eero on ottanut vahingossa liian pienen boluksen aamiaisella.
- Verensokeriarvon ja syödyn hiilihydraattimäärän perusteella Eero päättää boluksen yksikkömäärän.
- Jos verensokeriarvo on yli 12 antaa Eero runsaammin ateriainsuliinia ja jos verensokeriarvo on 6 tai alle antaa Eero niukemmin tai ei lainkaan ateriainsuliinia.
- Eeron verensokeri oli **5.3 mmol/L kello 11:40.**

- Aamun kello **07:02** mittaus oli **14.0 mmol/L**. Kello **09:32** kun hän kävi kahvilla **verensokeri oli 20.1 mmol/ L**. Kello **10:55** verensokeri oli **11.2 mmol/L**.
- Eero mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22.
- Eeron verensokerin tavoitearvot ovat 4 mmol/L - 10 mmol/L.

Testin kulku

Eero ottaa mittarin käteensä ja painaa **m**-näppäintä. (*Askel 1.*)



Kuvio 48. Contour Link KT1 käyttäjä on painanut m-näppäintä

Näytölle tulee jotain mitä Eero arvelee keskiarvoksi.

Eero painaa näppäintä **nuoli alaspäin**. Näytölle tulee viimeisin mittaustulos (**5.3 mmol/L kello 11:40**). (*Askel 2.*)



Kuvio 49. Contour Link KT1 Viimeisin mittaustulos

Eero selvittää onko hänen verensokerinsa tulossa alaspäin, niin kuin hän arvelee ja painaa **nuolinäppäintä alaspäin** selataksaan mittaustuloksia. (*Askel 3.*)



Kuvio 50. Contour Link KT1 Toiseksi viimeisin mittaustulos

Toiseksi viimeinen mittaustulos (**Kello 10:55 11.2 mmol/L**).

Eero vertailee mielessään aamupäivän arvoja ja yrittää hahmottaa mielessään sen, kuinka rajusti verensokeri on tulossa alaspäin. Eero tarkistaa uudestaan, mikä oli kahvitauolla mitattu arvo ja painaa **nuolinäppäin alaspäin (Kello 09:32 20.1 mmol/L)**. (*Askel 4.*)

Eero ottaa lounaalle boluksen aavistuksen alakanttiin koska verensokeri on tulossa alaspäin ja Eero pelkää, että se menee muutoin tavoitearvojen alapuolelle.

Eero sulkee verensokerimittarin. (*Askel 5.*)

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Verensokeriarvoja ei voi vertailla toisiinsa samassa näkymässä.
2. Verensokeriarvon muutos suhteessa aikaisempiin mittauksiin on vaikea hahmottaa.
3. Verensokeriarvoja ei voi nähdä samassa näkymässä insuliinipumpun basaalin ja boluksen kanssa.

Käyttötapaus 2: Onko tarvetta tehdä muutoksia basaaliin?

Maijan tavoite: Maija on työhuoneessaan Yliopistolla. Hän arvelee, että viime aikoina hänen aamun verensokeriarvonsa ovat olleet reilusti yli tavoitearvon.

Tilatietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 14:20 ja Maija istuu työhuoneessaan Viikissä.
- Maijalla on tärkeän raportin tekeminen kesken ja se pitää saada valmiiksi ennen iltaa.
- Maijalla on insuliinipumppu ja hän on osaa muokata pumppunsa basaalia.
- Maijan tavoite on pitää verensokeriarvot haarukassa 4-9 mmol/L.
- Maija muistelee, että verensokeri on ollut ainakin kolme viimeistä päivää aamulla yli tavoitearvon.
- Maijan työteho kärsii jos verensokeri nousee yli 10 mmol/L tai laskee alle 4 mmol/L.

- Maija tietää, että joskus basaalia pitää nostaa tai laskea, jotta verensokeriarvot pysyisivät tavoitehaarukassa.
- Jos verensokeri nousee tai laskee viikon ajan samaan aikaan tavoitearvojen ylä- tai alapuolelle Maija muuttaa insuliinipumppunsa basaalia.
- Maijalla on mukanaan verensokerimittarinsa.
- Maija mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22. Lisäksi Maija mittaa verensokerinsa jos hän tuntee siihen tarvetta.
- Maijan verensokeri oli **5.7 mmol/L kello 07:30**.
- Maijan verensokeri oli **13.7 mmol/L kello 10:30**.
- Maijan verensokeri oli **7.5 mmol/L kello 12:14**.
- Maijan verensokeri oli **10.3 mmol/L kello 14:03**.

Testin kulku

Maija ottaa verensokerimittarin laukustaan ja painaa **m**-näppäintä. Näytölle tulee 14-päivän keskiarvo. (*Askel 1.*)



Kuvio 51. Contour Link KT2 Mittarin alkutila

Maija selaa tuloksia **nuolinäppäimellä alaspäin** kunnes on nähnyt kahden viime päivän arvot (12 painallusta). (*Askeleet 2,3, 4,5,6,7,8,9,10,11,12,13.*)



Kuvio 52. Contour Linka KT2 Kahdestoistatulos

Päivän vaihtumisen hahmottaminen on hankalaa; Maija yrittää katsoa päivämäärän vaihtumista ja samalla verensokeriarvoa, mutta huomaa, ettei pysty pitämään verensokeriarvoja mielessä vertailua varten.

Iltapäiväarvojen löytäminen ja arvojen mielessä pitäminen vertailua varten on vaikeaa.

Maija selaa arvoja **nuolinäppäintä ylöspäin** takaisin. (9 painallusta.) (*Askeleet 14,15,16,17,18,19,20,21,22.*)

Maija päättää piirtää käsin verensokeriarvonsa viikon ajalta käyrälle jotta voisi nähdä ovatko iltapäiväarvot olleet korkealla. Maija sammuttaa verensokerimittarin (*Askel 23.*)

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Käyttäjä ei voi nähdä eri päivien iltapäivien mittaustuloksia samassa näkymässä.
2. Käyttäjä ei voi nähdä mittaustuloksia visuaalisessa muodossa jotta hän hahmottaisi verensokeriarvojensa tason iltapäivisin.
3. Käyttäjä ei voi nähdä aamupäivän basaalia samassa näkymässä kuin aamupäivän verensokeriarvoja.
4. Käyttäjälle ei näytetä, mikä viikonpäivä on kyseessä.
5. Käyttäjälle ei näytetä kellonaikaa siten, että hän tietäisi onko kyseessä aamupäivä.

Käyttötapaus 3: Pitääkö verensokerin tasoa korjata?

Mintun tavoite: Keskiviikko 11.2 kello 11:20 Minttu huomaa, että hänellä on huono olo.

Tilatietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 11:20 ja Minttu on koululla pänttäämässä huomiseen tenttiin.
- Mintun verensokeri oli **14.9 mmol/L** kun Minttu kävi kahvilla **kello 10:00**.
- Mintun verensokeri oli **8.7 mmol/L kello 07:30**.
- Mintulla on insuliinipumppu.
- Minttu tietää aikaisemmasta kokemuksesta että huono olo saattaa merkitä sitä, että hänen verensokerinsa on liian korkealla, liian matalalla tai menossa liian korkealle tai matalalle.
- Mintulla on laukussa verensokerin nostamista varten glukoositabletteja.
- Jos verensokeri on yli 12 mmol/L antaa Minttu itselleen lisäboluksen.
- Minttu ei voi jatkaa pänttäämistä ennen kuin on tarkistanut verensokerinsa.
- Mintulla on laukussa verensokerimittarinsa.

- Minttu mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22.
- Mintun verensokerin tavoitearvot ovat 4 mmol/L - 10 mmol/L.

Testin kulku

Minttu ottaa verensokerimittarin laukustaan, laittaa liuskan liuskaporttiin. Mittari käynnistyy.

Minttu tekee reiän sormeensa ja laittaa verta liuskaan.

Mittari antaa äänimerkin. Mittari antaa tuloksen (**1.8 mmol/L**).



Kuvio 53. Contour Link KT3 Mittari antaa mittaustuloksen

Minttu ottaa heti laukustaan glukoosipastilleja ja syö ne. Sitten Minttu ottaa liuskan pois mittarista, mittari sammuu

Minttu miettii, mitä olivat tätä aikaisemmat mittaustulokset.

Minttu painaa **m**-näppäintä ja käynnistää mittarin. (*Askel 1.*)



Kuvio 54. Contour Link KT3 Mittarin alkutila

Minttu painaa näppäintä **nuolialaspäin**, saa 11:20 mittaustuloksen (**1.8 mmol/L**). (*Askel 2.*)



Kuvio 55. Contour Link KT3 Viimeisin mittaustulos

Minttu painaa näppäintä **nuolialaspäin**, saa kahvitauon mittaustuloksen (**kello 10:00 14.9 mmol/L**). (*Askel 3*)

Minttu painaa näppäintä **nuolialaspäin**, saa aamun ensimmäisen mittaustuloksen (**kello 07:30 8.7 mmol/L**). (*Askel 4*.)

Minttu yrittää hahmottaa mielessään verensokerin laskun syyn, mutta ei saa siihen selvyyttä.

Minttu sammuttaa mittarin **m**-näppäimestä. (*Askel 5*.)

Minttu päättää ottaa lisää glukoosipastilleja ja odottaa hetken ennen kuin mitattaa verensokerinsa vielä uudestaan ennen lounasta.

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Käyttäjälle ei näytetä annettuja boluksia joista selviää, miksi Mintun verensokeri ensin nousi tavoitearvojen yläpuolelle ja miksi se sen jälkeen laski tavoitearvojen alapuolelle.
2. Käyttäjälle näytetään turhaa dataa.
3. Käyttäjä joutuu tekemään turhia askeleita.
4. Käyttäjä joutuu rasittamaan työmuistiaan pitämällä mittaustuloksia työmuistissaan.



Kuvio 56. Accu-Chek Aviva Nano

Käyttötapaus 1: Miten paljon bolusta ruoalle?

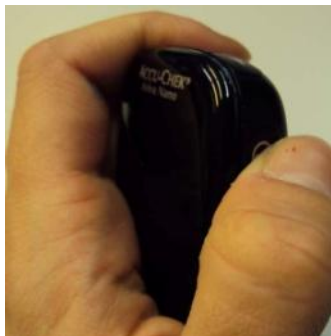
Eeron tavoite: Eero on juuri syönyt lounaansa ja ottaa boluksen aterialle.

Tilatietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 12:00 Eero on Malmin kampuksen ruokalassa.
- Eerolla on insuliinipumppu.
- Hän on juuri syönyt lounaansa ja ennen lounasta hän mittasi verensokerinsa mutta ei enää muista sitä.
- Eero tietää, mikä oli hänen lounaansa kokonaishiilihydraattimäärä (80 gHh) ja montaako insuliiniyksikköä hän ottaa per 8 gHh.
- Joskus Eero on unohtanut laittaa boluksen jonka jälkeen verensokeri on mennyt tavoitearvojen ulkopuolelle.
- Eero on ottanu vahingossa liian pienen boluksen aamiaisella.
- Verensokeriarvon ja syödyn hiilihydraattimäärän perusteella Eero päättää boluksen yksikkömäärän.
- Jos verensokeriarvo on yli 12 antaa Eero runsaammin ateriainsuliinia ja jos verensokeriarvo on 6 tai alle antaa Eero niukemmin tai ei lainkaan ateriainsuliinia.
- Eeron verensokeri oli **5.3 mmol/L kello 11:40.**
- Aamun kello **07:02 mittaus oli 14.0 mmol/L. Kello 09:32** kun hän kävi kahvilla **verensokeri oli 20.1 mmol/L. Kello 10:55 verensokeri oli 11.2 mmol/L.**
- Eero mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22.
- Eeron verensokerin tavoitearvot ovat 4 mmol/L - 10 mmol/L.

Testin kulku

Eero käynnistää mittarin virtapainikkeesta. (*Askel 1.*)



Kuva 57. Accu-Chek Aviva Nano KT1 Mittarin käynnistys

Näytölle tulee vilkkuvan liuskan kuva.



Kuvio 58. Accu-Chek Aviva Nano KT1 Mittari pyytää liuskaa

Eero kääntelee mittaria kädessään ja huomaa nuolipainikkeet mittarin yläosassa. Eero painaa oikeanpuolista nuolta. (*Askel 2.*) Näytölle tulee viimeisin mittaustulos. (**Kello 11:40 5.3 mmol/L**).



Kuvio 59. Accu-Chek Aviva Nano KT1 Viimeisin mittaustulos

Eero muistelee mielessään, mikä oli kahvitaun mittaustulos ja painaa uudestaan oikeanpuolis-
ta nuolta. (*Askel 3.*) Näytölle tulee jotain jota Eero arvelee joksikin keskiarvoksi.



Kuvio 60. Accu-Chek Aviva Nano KT1 7 päivän keskiarvo

Eero painaa nuolta vasemmalle. (*Askel 4.*) Näytölle tulee viimeisin tulos (**kello 11:40 5.3 mmol/L**). Uudestaan vasemmalle. (*Askel 5.*) Näytölle tulos **kello 10:55 11.2 mmol/L**.

Eero tekee mielessään vertailua mittaustulosten välillä ja tarkistaa vielä kahvitaun tuloksen **09:32 20.1 mmol/L**. (*Askel 6.*)

Eero sulkee mittarin. (*Askel 7.*)

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Käyttäjälle ei anneta tietoa siitä, että mittaria ei tarvitse käynnistää virtapainikkeesta mittaustuloksia selatakseen.
2. Käyttäjälle ei näytetä mittaustuloksia samassa näkymässä jotta käyttäjä voisi vertailla tuloksia.
3. Käyttäjälle ei näytetä tieto verensokeriarvojen kehityksestä jotta käyttäjä voisi nähdä verensokerin muutoksen rajuuden ja toimia sen mukaan.
4. Käyttäjälle ei näytetä tietoa siitä, mikä on voinut olla syynä verensokeriarvojen muutokseen (bolukset ja basaali).
5. Käyttäjälle ei anneta tehokkainta tapaa päästä käsiksi tarvitsemaansa tietoon.

Käyttötapaus 2: Onko tarvetta tehdä muutoksia basaaliin?

Maijan tavoite: Maija on työhuoneessaan Yliopistolla. Hän arvelee, että viime aikoina hänen aamun verensokeriarvonsa ovat olleet reilusti yli tavoitearvon.

Tilätietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 14:20 ja Maija istuu työhuoneessaan Viikissä.
- Maijalla on tärkeän raportin tekeminen kesken ja se pitää saada valmiiksi ennen iltaa.
- Maijalla on insuliinipumppu ja hän on osaa muokata pumppunsa basaalia.
- Maijan tavoite on pitää verensokeriarvot haarukassa 4-9 mmol/L.
- Maija muistelee, että verensokeri on ollut ainakin kolme viimeistä päivää aamulla yli tavoitearvon.
- Maijan työteho kärsii jos verensokeri nousee yli 10 mmol/L tai laskee alle 4 mmol/L.
- Maija tietää, että joskus basaalia pitää nostaa tai laskea, jotta verensokeriarvot pysyisivät tavoitehaarukassa.
- Jos verensokeri nousee tai laskee viikon ajan samaan aikaan tavoitearvojen ylä- tai alapuolelle Maija muuttaa insuliinipumppunsa basaalia.
- Maijalla on mukanaan verensokerimittarinsa.
- Maija mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22. Lisäksi Maija mittaa verensokerinsa jos hän tuntee siihen tarvetta.
- Maijan verensokeri oli **5.7 mmol/L kello 07:30**.
- Maijan verensokeri oli **13.7 mmol/L kello 10:30**.
- Maijan verensokeri oli **7.5 mmol/L kello 12:14**.
- Maijan verensokeri oli **10.3 mmol/L kello 14:03**.

Testin kulku

Maija ottaa verensokerimittarin käteensä ja painaa virtapainiketta. (*Askel 1.*)



Kuvio 61. Accu-Chek Aviva Nano KT2 Mittarin käynnistys

Näytölle tulee vilkkuva liuska.



Kuvio 62. Accu-Chek Aviva Nano KT2 Mittari pyytää liuskaa

Maija painaa painiketta nuolioikealle. (*Askel 2.*) Näytölle tulee viimeisin tulos. (**Kello 11:30 13.7 mmol/L**)



Kuvio 63. Accu-Chek Aviva Nano KT2 Viimeisin mittaustulos

Maija painaa uudestaan painiketta nuolioikealle. (*Askel 3.*) Näytölle tulee 7 päivän keskiarvo.



Kuvio 64. Accu-Chek Aviva Nano KT2 7 päivän keskiarvo

Maija painaa 3 kertaa painiketta nuolioikealle, saa ensin 14 päivän keskiarvon, 30 päivän keskiarvon ja lopuksi 90 päivän keskiarvon. (*Askeleet 4,5,6.*) Maija painaa vielä kerran painiketta nuolioikealle. (*Askel 7.*) Näytölle tulee taas 7 päivän keskiarvo.

Maija huokaa, että eivätkö keskiarvot jo riitä ja painaa vielä kerran painiketta nuolioikealle. (*Askel 8.*) Näytölle tulee 14 päivän keskiarvo.



Kuvio 65. Accu-Chek Aviva Nano KT2 14 päivän keskiarvo

Maija luovuttaa ja painaa 6 kertaa painiketta nuolivasemmalle. (*Askeleet 9,10,11,12,13,14.*) Näytölle tulee viimeisin mittaustulos. (**Kello 11:30 13.7 mmol/L**)

Maija painaa painiketta nuolivasemmalle kaksi kertaa ja saa ensin kahvitauon mittaustuloksen ja viimeiseksi aamun ensimmäisen mittaustuloksen. (*Askeleet 15,16.*)

Maija päättää piirtää kahden viimeisen päivän verensokeriarvot paperille voidakseen nähdä missä verensokeriarvot kulkevat. Toiselle paperille Maija piirtää insuliinipumpunsa basaalin.

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Käyttäjälle ei anneta tehokkainta tapaa päästä käsiksi tarvitsemaansa tietoon.
2. Käyttäjälle ei anneta tietoa siitä, että virtapainiketta ei tarvitse käyttää selataksaan tuloksia.
3. Käyttäjä ei voi vertailla mittaustuloksia samassa näkymässä.
4. Käyttäjä ei voi nähdä insuliinipumpun basaalia, boluksia ja verensokerimittaustuloksia samassa näkymässä.
5. Käyttäjä joutuu tekemään turhia askeleita.
6. Käyttäjälle on käytännössä mahdotonta tarkastella saman kellonajan verensokeriarvoja useammalta päivältä, käyttäjä ei saavuttaa tavoitettaan.

Käyttötapaus 3: Pitääkö verensokerin tasoa korjata?

Mintun tavoite: Keskiviikko 11.2 kello 11:20 Minttu huomaa, että hänellä on huono olo.

Tilätietoja:

- Keskiviikko 11.2 kello 11:20 ja Minttu on koululla pönttäämässä huomiseen tenttiin.
- Mintun verensokeri oli **14.9 mmol/L** kun Minttu kävi kahvilla kello **10:00**.
- Mintun verensokeri oli **8.7 mmol/L kello 07:30**.
- Mintulla on insuliinipumppu.
- Minttu tietää aikaisemmasta kokemuksesta että huono olo saattaa merkitä sitä, että hänen verensokerinsa on liian korkealla, liian matalalla tai menossa liian korkealle tai matalalle.
- Mintulla on laukussa veresokerin nostamista varten glukoositabletteja.
- Jos verensokeri on yli 12 mmol/L antaa Minttu itselleen lisäboluksen.
- Minttu ei voi jatkaa pönttäämistä ennen kuin on tarkistanut verensokerinsa.
- Mintulla on laukussa verensokerimittarinsa.
- Minttu mittaa verensokerinsa päivittäin n. kello 07:30,10,12,15,18,22.
- Mintun verensokerin tavoitearvot ovat 4 mmol/L - 10 mmol/L.

Testin kulku

Minttu laittaa liuskan mittarin liuskaportiin, tekee reiän sormeensa ja laittaa verta liuskaan.

Mittari antaa mittaustuloksen(1.8 mmol/L).

Minttu ottaa heti laukustaan glukoosipastilleja ja syö ne.

Minttu ottaa liuskan pois mittarista ja miettii mittaustulosta. Mittari sammuu.

Minttu miettii, miksi verensokeri meni niin matalalle. Minttu päättää tarkistaa verensokeriarvojen kehityksen tältä päivältä.

Minttu käynnistää mittarin virtapainikkeesta. (*Askel 1.*)

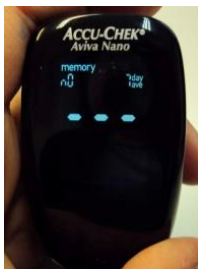
Mittarin näytölle tulee vilkkuva liuska.



Kuvio 66. Accu-Chek Aviva Nano KT3 Mittari pyytää liuskaa

Minttu painaa painiketta nuolioikealle. (*Askel 2.*) Näytölle tulee viimeisin mittaustulos. (**Kello 11:20 1. 8 mmol/L**)

Minttu painaa uudestaan painiketta nuolioikealle. (*Askel 3.*) Näytölle tulee 7 päivän keskiarvo.



Kuvio 67. Accu-Chek Aviva Nano KT3 7 päivän keskiarvo.

Minttu painaa nuolivasemalle painiketta, saa näytölle viimeisimmän (**kello 10:00 14.9 mmol/L**) mittaustuloksen. (*Askel 4.*)

Minttu painaa uudestaan painiketta nuolivasemalle, saa näytölle aamun ensimmäisen mittaustuloksen (**kello 07:30 8.7 mmol/L**). (*Askel 5.*)

Puuttuva tietosisältö tai toiminto

1. Käyttäjä ei saa selitystä sille, miksi verensokeri on laskenut alle tavoitetason.
2. Käyttäjä joutuu tekemään turhia askeleita (keskiarvojen selaus).
3. Käyttäjälle ei kerrota, että virtapainiketta ei tarvitse käyttää voidakseen selata tuloksia.

Diabetes = sairaus jossa haima ei eritä insuliinia tarpeeksi tai ei lainkaan

Haima = elin joka tuottaa insuliinia

Ketoasidoosi = happomyrkytys

Matala verensokeri = verensokeri on alle 4 mmol/L

Korkea verensokeri = esimerkiksi 15 mmol/L

Insuliinipumppu = laite joka pumpkaa insuliinia letkua pitkin ihon alle

Insuliini = haiman tuottama hormoni joka säätelee sokeriaineenvaihduntaa elimistössä

Verensokerimittari = laite joka mittaa verensukeria

Verensokeri= veren glukoosipitoisuus

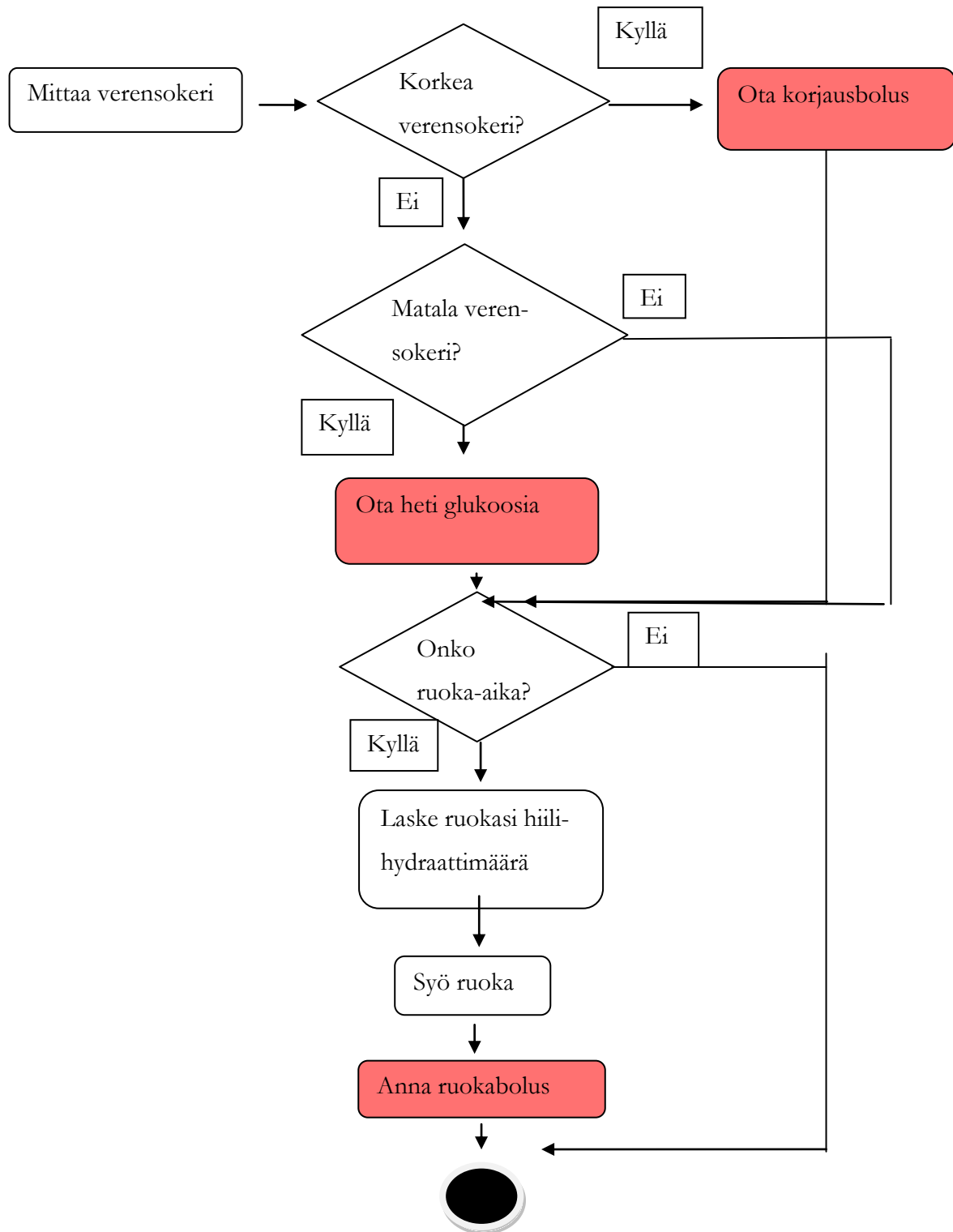
Lansetti= neula jolla pistetään sormeen reikä

Liuska = pieni muovinen lätyskä johon laitetaan verinäyte

Basaali = insuliinipumpun perusvirtaus, jatkuvasyöttöinen insuliini

Bolus= insuliinipumpun lisäannos, heti annosteltava insuliini

Glukoositabletti = glukoosia eli rypälesukeria sisältävä tabletti matalan verensukerin nostamiseen



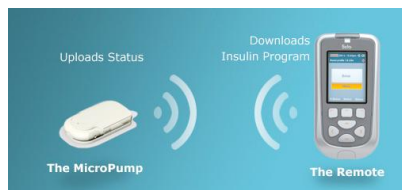
Kuvio 68. Diabeetikon toimintakaavio

Tehdessään kuviossa 68. näkyviä hoitopäätöksiä kuten korjausboluksen suuruus, käyttäjä tarvitsee tietoa verensokeriarvoistaan, insuliinipumppunsa basaalista ja boluksista sekä tietoa siitä, ovatko hänen aikaisemmat päätöksensä tuottaneet toivotunlaista tulosta.



Kuvio 69. Insuliinipumppu (Medtronic 2010)

Kuviossa 69. on kuvattu insuliinipumppu. Insuliinipumpun käyttäjä annostelee insuliinin insuliinipumpusta josta insuliini kulkee ohutta letkua pitkin teflonneulan kautta ihon alle. Insuliinipumpussa on kaksi päätoimintoa, **basaali-** ja **bolus-**toiminnot. Basal tarkoittaa suomeksi perus/pohja-annosta ja bolus tarkoittaa yhtä anniskeluannosta. **Basaalitoiminto** pumpkaa jatkuvalla pienellä syötöllä insuliinia ihon alle ja **bolustoiminto** pumpkaa heti sen insuliininannoksen jonka käyttäjä määrää. Jos verensokerit ovat jatkuvasti tavoitetason yläpuolella, käyttäjä nostaa insuliinipumpunsa basaalia suuremmaksi ja vastaavasti jos verensokerit ovat jatkuvasti tavoitetason alapuolella, käyttäjä laskee insuliinipumpunsa basaalia. Bolustoimintoa käytetään kun on syöty jolloin käyttäjä ottaa ravinnosta saadulle hiilihydraattimäärälle sopivan boluksen ja myös silloin, kun verensokeri on noussut hetkellisesti tavoitetason yläpuolelle esimerkiksi ruokaboluksen unohtamisen vuoksi.



Kuvio 70. Solo insuliinipumppu (Medingo 2010)

Insuliinipumput kehittyvät jatkuvasti ja tulevaisuuden pumpput saattavat olla letkuttomia kuten kuviossa 70 oleva Solo insuliinipumppu joka koostuu pienestä kotelosta jossa on insuliinisäiliö sekä pumppu ja kaukosäätimestä jolla ohjataan pumpun toimintoja.